ISTRUZIONI SCIENTIFICHE PEI VIAGGIATORI

RACCOLTE DAL PROF. A. ISSEL.

ISTRUZIONI

PER FARE

RACCOLTE ED OSSERVAZIONI MINERALOGICHE

PER

A. ISSEL.





ROMA
TIPOGRAFIA EREDI BOTTA

1881

MINERALOGIA

PER

A. ISSEL.

PARTE PRIMA.

CONSIDERAZIONI GENERALI

Un viaggiatore che si proponga di eseguire osservazioni e ricerche a pro della mineralogia ha d'uopo di un certo corredo di cognizioni speciali, il cui possesso non si acquista soltanto collo studio di un buon trattato, ma richiede un tirocinio pratico più o meno lungo, il quale deve aver per oggetto l'apprezzamento delle proprietà fisiche dei minerali, il saggio chimico degli stessi e il riconoscimento delle forme cristalline più caratteristiche.

Lo studio della chimica e della fisica elementare è preparazione obbligata ad un corso di mineralogia; quello della geologia può dirsene il complemento.

A chi si contentasse di percorrere i primi passi, nella scienza che qui ci occupa, consiglieremmo, qual libro di testo, l'uso della *Guida elementare per lo studio pratico della Mineralogia* del dottore G. Omboni (Milano, Maisner e C., 1868). Dovremmo suggerire il *Corso di Mineralogia* del professore L. Bombicci (1) a coloro che fossero desiderosi di cognizioni più complete e d'ordine più elevato. Rechiamo in nota i titoli di altre opere straniere che pur crediamo opportune all'uopo (2).

(1) Seconda edizione. — Bologna, Fava e Garagnani, 1872-75 (prezzo lire 32).

(2) Dana., *System of Mineralogy*, 5 ed. — London, 1875. — *Manual of Mineralogy*, including observations on mine rocks, reduction of ores and applications of the science to the arts. — London, 1870. — Leonhard, *Grundzüge der*

I corpi che sono spontanee produzioni della natura inorganica ed appartengono ad un tipo determinato di costituzione chimica si dicono *minerali* e formano oggetto della mineralogia. Il platino e l'oro, quali si trovano nelle alluvioni di alcuni fiumi, sono veri minerali, chimicamente riferibili ai corpi semplici. La galena è parimente un minerale, ma composto, e si riferisce chimicamente al tipo dei binari non ossigenati, essendo costituito di piombo e di zolfo, uniti in proporzioni fisse.

Si è convenuto di escludere dal campo della mineralogia i corpi, impropriamente detti artificiali, che si ottengono nei laboratori e nelle officine e quelli che, quantunque inorganici, ripetono l'origine loro dai regni organici. Tuttavolta, a titolo d'eccezione, la nostra scienza si occupa dei *combustibili fossili* (antracite, litantrace, lignite, torba) e di resine fossili che sono indubbiamente di origine vegetale.

Logicamente si dovrebbero noverare tra i minerali, oltre ai solidi e i liquidi, anche i corpi aeriformi cui si confà l'accennata definizione; ma è invalso l'uso, tra la maggior parte dei mineralisti, di non tener conto di questi ultimi.

I minerali solidi o pastosi, considerati in grandi masse, come materiali costitutivi della corteccia terrestre, prendono il nome di *roccie*. Sono roccie, per esempio, la diorite, aggregato d'amfibolo e di feldspato, il granito, che risulta di quarzo, feldspato e mica; il sal marino, che occupa vasti tratti della superficie terrestre e in pari tempo offre una composizione definita e peculiari caratteri cristallografici, può essere compreso fra le roccie e fra i minerali.

Gli antichi applicarono il nome di *terre* alle roccie disaggregate e molli, come sono generalmente i caolini e le ocre; ma la transizione è così graduata fra le due maniere di corpi che reputiamo inutile la distinzione.

Il ramo di scienza che ha per oggetto lo studio delle roccie vien detto *litologia* o *petrografia* ed è generalmente considerato come parte integrante della mineralogia.

I minerali interessano lo scienziato, sia dal punto di vista prettamente mineralogico, sia quali elementi costitutivi della crosta terrestre.

Mineralogie, 2 Aufl. — Heidelberg, 1860. — DUFRENOY, *Traité de Minéralogie*, 2 ed. — Paris, V. Dalmont, 1856-59. — DES-CLOISEAUX, *Manuel de Minéralogie*. — Paris, 1862. — LEYMERIE, *Cours de Minéralogie*, 2 ed. — Paris, Victor Masson et fils, 1867. — PISANI, *Traité élémentaire de Minéralogie*. — Paris, G. Masson, 1875. — NAUMANN, *Elemente der Mineralogie*. — Leipzig, Engelmann, 1871. — FUCHS, *Guide pratique pour la détermination des Minéraux*, trad. Guéroult. — Paris, 1873 (prezzo 4 fr.) — BURAT, *Minéralogie appliquée*, Description des Minéraux employés dans les industries métallurgiques et manufacturières. — Paris, Noblet et Baudry, 1864.

Oltre a ciò, possono essere studiati in ordine alle varie strutture molecolari che si estrinsecano nei cristalli e come corpi dotati di peculiari proprietà fisiche e chimiche. Finalmente essi ritraggono una speciale importanza dalle loro applicazioni come materiali utili alle arti ed alle industrie.

Da questi vari aspetti, sotto i quali si possono considerare i minerali, derivano parecchi scopi ben distinti che un viaggiatore potrà prefiggersi nelle sue peregrinazioni. Cioè:

1. Raccogliere e studiare i minerali che si trovano in un dato territorio, ovvero in una determinata formazione o giacitura.

a) Raccogliere ciascuna specie nella sua condizione normale e nelle sue diverse modalità.

b) Raccogliere esemplari che offrano svariate ed istruttive associazioni di specie.

c) Notare la frequenza relativa e le particolarità d'ubicazione di ciascuna specie.

2. Esaminare la costituzione litologica di un territorio o di una formazione. (Questo còmpito spetta al geologo quanto al mineralista).

a) Raccogliere campioni tipici di roccia di ciascun terreno e notare i rapporti reciproci dei medesimi.

b) Segnare sopra una carta topografica i confini delle principali masse di roccie che affiorano in un territorio.

c) Raccogliere esemplari dei corpi estranei (fossili o minerali) acclusi nelle roccie.

3. Far incetta di esemplari che valgano a porre in rilievo certe particolarità interessanti in ordine alla giacitura, alla genesi e alle proprietà fisiche e chimiche dei minerali.

a) Raccogliere cristalli notevoli per le dimensioni o per le forme, geminati, emitropie, trasposizioni, esempii di epigenesi e di pseudomorfosi (1), cristalli acclusi in altri cristalli, cristalli aeroidri, ecc.

b) Raccogliere esemplari atti allo studio del magnetismo, della elettricità, della fosforescenza, della fluorescenza, della rifrazione doppia, della polarizzazione, dell'iridescenza, del gatteggiamento, dell'asterismo, del policroismo, ecc.

c) Far incetta di minerali istruttivi per le reazioni loro caratteristiche, allorchè sieno cimentati al fuoco o all'azione dei reattivi, nonchè di minerali contenenti corpi semplici rari e preziosi.

d) Raccogliere i minerali che si depositano nei condotti delle acque termali e minerali, nelle fumaruole vulcaniche, ecc.

(1) Vedasi più innanzi la spiegazione di questi vocaboli tecnici.

4. Ricercare minerali utili per le loro applicazioni industriali o scientifiche e adunar campioni relativi all'industria mineraria.

a) Raccogliere combustibili fossili, minerali metalliferi, gemme ed altri, notando qual sia la copia e la giacitura loro e quanto può aver rapporto coll'estrazione dei medesimi.

b) Visitare miniere, cave, opifici, e recare campioni dei materiali utili o di niun valore che ne vengono estratti; descrivere ciascuna miniera ed insieme il metodo o i metodi in uso per l'esercizio della medesima.

c) Descrivere i sistemi di preparazione meccanica e i metodi metallurgici adottati nelle miniere e nelle officine che ne dipendono, recando campioni illustrativi, scelti fra le materie prime, fra i prodotti e fra i residui.

d) Raccogliere il numero che si potrà maggiore di documenti per una statistica mineraria.

Qualunque sia, fra i suaccennati, lo scopo propostosi dal viaggiatore, egli non potrà conseguirlo completamente se non abilitandosi, collo studio teorico e col pratico tirocinio, alla determinazione dei minerali e delle roccie.

PARTE SECONDA.

NOZIONI PRELIMINARI SULLA DETERMINAZIONE DEI MINERALI.

Determinare un minerale vuol dire pervenire alla cognizione della specie alla quale fu riferito, e, siccome il concetto di specie (del resto non ben definito) abbraccia la composizione chimica e la forma cristallina, a questi due punti deve di preferenza rivolgersi l'attenzione dello studioso.

Il professor Bombicci definisce la specie « riunione d'individui nei quali le molecole hanno ugual composizione chimica e le particelle egual forma cristallina. » Secondo questa definizione, acciocchè due campioni minerali si possano, nell'atto pratico, ascrivere ad una sola specie, non basta che presentino ugual composizione chimica, vale a dire che risultino dei medesimi elementi identicamente aggruppati nelle stesse proporzioni, ma occorre altresì che le forme loro cristalline si possano ricondurre ad un tipo unico (bene spesso rivelato dalla

sfaldatura) (1), il quale è appunto la forma supposta delle particelle provenienti dall'ultima divisione fisica possibile del minerale (2).

Il numero ancora assai ristretto delle specie mineralogiche ben definite (circa un migliaio) fa sì che l'operazione di determinare un minerale, quando se ne possiedano esemplari ben caratteristici, non sia, in generale, nè lunga, nè ardua. Rispetto alle roccie, la difficoltà di distinguere ed isolare i loro componenti e le numerose transizioni che si verificano fra una specie e l'altra son cause talora d'incertezza e d'errore. Ma è d'uopo avvertire che il problema non è arduo come apparisce a prima vista, imperocchè il numero dei minerali che intervengono come elementi essenziali nelle roccie è relativamente piccolissimo.

Crediamo che, in tesi generale, la cognizione pratica delle 40 o 50 specie minerali più comuni sarebbe sufficiente a quel viaggiatore che si proponesse di far collezioni mineralogiche e di rendersi conto della costituzione petrografica di un territorio.

La determinazione dei minerali e delle roccie è resa molto più agevole e sicura dall'uso di certi metodi speciali, presentati per lo più in forma di quadri, mediante i quali bastano generalmente pochi minuti ad un esperto osservatore per riconoscere una specie non compresa fra le rare. La Guida pratica di F. de Kobell, per quanto concerne i minerali, e il metodo di determinazione di E. Jeannetaz, relativamente alle roccie, adempiono assai bene all'ufficio cui sono destinati e meritano di essere raccomandati al viaggiatore (3).

(1) Vedi più innanzi il significato di questa espressione.

(2) Giusta i principii suesposti, il biossido di titanio, che può presentarsi sotto tre forme fra loro incompatibili, si scinderà in tre specie; il carbonato di calcio a sfaldatura romboedrica (calcite) costituirà una specie diversa dal carbonato di calcio a sfaldatura prismatica (aragonite). A rigor di logica, il solfo ottaedrico e il solfo prismatico dovrebbero riguardarsi pure come due specie distinte e così il rame cubico e il rame esagonale, l'argento nativo e l'argento di fusione.

(3) F. De Kobell, *Les Minéraux*, Guide pratique pour leur détermination sûre et rapide au moyen de simples recherches chimiques par voie sèche et par voie humide, à l'usage des chimistes, ingénieurs, etc., publié d'après la dixième édition allemande par le comte Ludovic de la Tour-du-Pin, avant-propos et additions par F. Pisani. — Paris, J. Rothschild, 1872, (prezzo L. 4) — E. Jeannetaz, *Les Roches*, Description de leurs éléments, méthode de détermination, guide pratique à l'usage des ingénieurs, géologues, minéralogistes, agronomes, etc. — Paris, J. Rothschild, 1874 (prezzo L. 2.50).

PARTE TERZA.

APPREZZAMENTO DEI CARATTERI CRISTALLOGRAFICI.

Nella pratica determinazione dei minerali che ci si presentano abitualmente allo stato solido (1), si mettono in opera, tra gli altri caratteri, quelli che sono desunti dalle forme e dalla struttura. Non possiamo esimerci, pertanto, dall'offrire al lettore un quadro succinto dei principii che servono di base a tale apprezzamento, principii che appartengono in massima parte alla cristallografia.

Nell'infinito numero delle forme possibili, diconsi *cristalline* quelle che offrono il modo più normale di esistere dei corpi inorganici in generale e dei minerali in ispecie. Nei cristalli si verifica infatti la composizione tipica di ciascun corpo, la maggior costanza nelle sue proprietà fisiche e chimiche.

Comunque svariatissimi nelle forme e nelle dimensioni, i cristalli sono nei casi normali, poliedri limitati da facce piane, orientate secondo certe leggi di simmetria.

Quasi tutti i minerali possono trovarsi in natura *cristallizzati;* ma per alcuni (quarzo, berillo, granato) questa condizione è comune o abituale, per altri invece (calcopirite, erubescite) è rara. Finalmente parecchie specie (opale, calaite, ambra) non si conoscono allo stato di cristalli.

Non è difficile di ottenere artificialmente cristalli isolati o cristallizzazioni (vale a dire associazioni di cristalli) di molte specie mineralogiche.

I.

Terminologia e leggi cristallografiche.

I cristalli presentati dalla natura, così come quelli conseguiti col sussidio dell'arte, offrono forme numerosissime e svariatissime. Tutte però si possono ricondurre ad un certo numero di tipi o di elementi semplici, dalla cui associazione e modificazione provengono tutte le altre forme.

(1) L'acqua, il mercurio, il petrolio e poche altre specie si mantengono allo stato liquido alla temperatura ordinaria.

Dobbiamo distinguere da principio, nei cristalli, le forme *semplici, o dotate di facce della stessa specie*, dalle forme *composte* che *risultano di facce di specie diverse.* Il cubo, per esempio, presenta 6 facce uguali (1), quadrate, della stessa specie, il rombododecaedro ha 12 facce rombe, uguali, della stessa specie; combinati fra loro danno origine ad un solido *composto* che ha 18 facce, 12 delle quali corrispondono, per la loro posizione rispettiva (non per la forma e le dimensioni), a quelle del rombododecaedro, e 6 a quelle del cubo.

La combinazione od associazione di due forme si manifesta colla sostituzione delle faccette di una di esse agli angoli solidi ed agli spigoli dell'altra *(troncamento)*, ovvero colla sostituzione di spigoli più aperti o di angoli solidi diversi agli spigoli ed agli angoli preesistenti *(smussamento* nel primo caso, *spuntamento* nel secondo). Generalmente havvi in ogni solido composto una forma *dominante* combinata con una o più forme *subordinate*.

Molti cristalli composti risultano dalla combinazione di *zone* e di *coppie di facce* che non possono sussistere isolate; nel prisma a base romba, per esempio, si osservano quattro facce rettangolari, parallele a due a due, che isolatamente non sono suscettibili di formare una forma chiusa e di due facce rombe che hanno d'uopo di essere associate alle anzidette o ad altre per circoscrivere un solido.

Passando in rassegna un gran numero di forme composte, si venne a conoscere che non tutte le forme semplici, non tutte le zone o coppie di facce, sono indifferentemente associate fra loro; ma che, all'incontro, la combinazione si verifica solamente tra solidi o zone o coppie di facce, cui sono comuni certe condizioni di simmetria. Tali condizioni si mettono in evidenza riferendo la posizione delle facce, in ciascun cristallo, a certe coordinate fisse che si dicono *assi cristallografici*. Si scelgono per assi tre o quattro rette che s'intersecano nel centro del solido e collegano, in alcune delle forme più semplici, i centri delle facce opposte, i punti medii degli spigoli opposti o i vertici degli angoli opposti.

Or bene: sono possibili, tra le forme semplici conosciute, sei condizioni di assi, vale a dire sei diverse maniere di simmetria, che corrispondono a sei sistemi di assi, e, pertanto, fu diviso il complesso dei cristalli in sei categorie o *sistemi*, di cui segue l'elenco.

(1) Vedremo in seguito come debba intendersi questa uguaglianza.

Sistema	Condizioni di assi	Forma tipica
1°	3 assi uguali e perpendicolari	Ottaedro
2°	3 assi, 2 uguali fra loro, il terzo disuguale, tutti perpendicolari fra loro	Quadratottaedro
3°	4 assi, 3 uguali, intersecantisi ad angolo di 60° in un solo piano, il quarto disuguale perpendicolare sugli altri	Esagonododecaedro
4°	3 assi disuguali e rispettivamente perpendicolari	Rombottaedro
5°	3 assi disuguali, 2 perpendicolari fra loro, il terzo obliquo sugli altri	Ottaedro monoclino
6°	3 assi disuguali e rispettivamente obliqui . .	Ottaedro triclino

Conseguenza legittima di quanto precede si è che non esistono associazioni fra solidi riferibili a sistemi diversi, cioè dotati di diversa condizione di assi (1).

La divisione in sei sistemi delle forme cristalline è avvalorata dallo esame della *sfaldatura* o *clivaggio*, proprietà comune a molte specie minerali, in virtù della quale, per effetto della percussione o d'altro mezzo di meccanica divisione, i cristalli si frangono o si sfaldano secondo piani determinati.

La galena e il salmare si sfaldano, per esempio, secondo tre piani fra loro perpendicolari e i *solidi di sfaldatura* che ne risultano sono cubi o parallelepipedi; la calcite, il siderose si dividono pure secondo tre piani, ma rispettivamente obliqui e ne risultano frammenti romboedrici; la fluorina somministra per sfaldatura degli ottaedri; la mica di Moscovia si sfalda facilmente in una sola direzione e perciò si può ridurre, mediante un lieve sforzo, in lamine anche sottilissime.

Qualunque sia la forma dei cristalli presentati da una specie minerale, purchè questi sieno dotati di tre piani di sfaldatura, se ne consegue sempre, per divisione meccanica, un solido a facce egualmente orientate, solido bene spesso caratteristico per la incidenza delle sue facce. Così, le svariate forme della calcite (scalenoedri, romboedri, prismi esagoni basati ed altre numerosissime combinazioni) somministrano un romboedro di clivaggio, i cui spigoli ottusi misurano 105°.

(1) Lo studio delle forme semplici e composte riferibili a ciascun sistema si potrà fare proficuamente colla scorta delle opere speciali di Rose, Descloiseaux, Miller, Sella, Schrauf e particolarmente coll'*Atlas des Krystallformen des Mineralreiches* di quest'ultimo autore.

Il medesimo solido di sfaldatura non è mai dato, all'incontro, da forme riferibili a differenti sistemi cristallini.

Se consideriamo un certo numero di cristalli della stessa specie, appartenenti al medesimo minerale, vediamo variare assai la forma e l'estensione rispettiva delle facce, ma rimaner costanti le incidenze di queste. Per esempio, in una serie di cubi di pirite ne osserveremo indubbiamente qualcuno in cui quattro delle sei facce sono rettangolari, anzichè quadrate, e più o meno estese delle rimanenti, ma in ogni caso troveremo gli angoli retti; un'osservazione analoga può farsi in ordine agli ottaedri dell'allume, della fluorina e di qualsiasi altra specie. Da tale incostanza nella forma e nella estensione delle facce emerge la conseguenza che il cristallografo deve solo tener conto degli angoli, nell'apprezzamento dei cristalli, e che le denominazioni di cubo, di ottaedro, di tetraedro, ecc., adoperate in cristallografia, hanno un significato ben diverso da quello che vien loro attribuito in geometria.

Di più, il concetto dell'uguaglianza e della dissimiglianza differisce nelle due discipline, in quanto che, pel cristallografo, sono soltanto uguali le parti dei cristalli identicamente collocate rispetto agli assi, e disuguali quelle che non adempiono alla suaccennata condizione: abbiasi, a cagion d'esempio, un cubo di pirite, con due facce quadrate e le altre quattro rettangolari; questo sarà geometricamente uguale ad un prisma a base quadrata, ma cristallograficamente i due solidi appariranno tuttavia differentissimi, perchè le due facce quadrate incontrano nel cubo un asse che non può distinguersi dagli altri due (secondo la caratteristica del primo sistema), mentre, nel prisma, sulle due facce basali cade un asse disuguale da quelli che incontrano le altre facce; di più la differenza cristallografica dovrà estendersi evidentemente anche agli spigoli, comunque geometricamente identici, perciocchè nel prisma questi si trovano in rapporto con due specie di assi e quindi sono di due specie, mentre nel cubo, all'incontro, essendo i tre assi uguali, gli spigoli sono tutti uguali fra loro.

Queste considerazioni sono confermate dallo studio delle associazioni tra le forme cristalline. Si è già avvertito che tali associazioni si manifestano colla troncatura delle facce, degli spigoli o degli angoli, collo smussamento degli spigoli e collo spuntamento degli angoli. Orbene, una qualunque di tali modificazioni, quando si manifesti sopra una parte di un cristallo, si presenta pur contemporaneamente ed egualmente sulle altre parti uguali del medesimo. Quindi, se in un cubo si palesa la troncatura di uno spigolo, tutti gli altri spigoli saranno identicamente modificati, mentre in un prisma a base quadrata, una simile troncatura non potrà verificarsi che sugli otto spi-

goli culminanti, indipendentemente dagli altri quattro, o su questi indipendentemente dai primi. Tuttavolta la legge di *simmetria*, così vien denominata dai cristallografi, subisce non poche eccezioni, in quanto che, in virtù del fenomeno denominato *emiedria*, avviene non di rado che solo una metà delle parti uguali di un cristallo subisca una data modificazione o che, verificandosi questa su tutte le parti, non si sviluppi col numero normale delle facce, ma soltanto colla metà di esso. Così, la troncatura di quattro angoli del cubo, presi alternativamente, anzichè di otto, dà origine al tetraedro od emiottaedro, che è la più semplice delle forme emiedriche (1).

Altra legge capitale della cristallografia si è che si verificano dei rapporti numerici determinati tra le lunghezze degli assi omologhi di tutte le forme suscettibili di trovarsi insieme combinate. Così, a modo d'esempio, presa per unità la lunghezza dell'asse principale di un quadratottaedro di cassiterite (biossido di stagno), si può dimostrare che le variazioni subìte da quest'asse, nella serie degli altri quadratottaedri possibili nel medesimo minerale (restando costante la lunghezza degli assi secondarii), sono rappresentate da valori razionali fra loro (2).

Dalla legge enunciata si desume un'importante conseguenza pratica; ed è che in molti casi la lunghezza relativa degli assi d'un cristallo (lunghezza che si determina colla misura degli angoli sussidiata dal calcolo) fornisce un carattere sicuro per riconoscere la specie alla quale il cristallo si riferisce.

II.

Particolarità notevoli dei cristalli.

Pochi cristalli in natura adempiono alle condizioni di regolarità attribuite loro dalla teoria. E ciò, verosimilmente, perchè la loro perfezione originaria fu alterata posteriormente dagli agenti esterni, o perchè le forze che presiedono all'assetto delle molecole inorganiche furono disturbate nell'atto della cristallizzazione. Così è probabile che in molti casi l'eccessiva estensione di certe facce a scapito di altre, in un cristallo, provenga dagli ostacoli materiali che si opponevano allo sviluppo del medesimo, in determinate direzioni. Siccome tali irregola-

(1) Da ingegnose considerazioni sulla probabile costituzione molecolare dei cristalli emiedrici si inferisce che l'eccezione sia piuttosto apparente che reale.

(2) Vedasi una più chiara ed estesa esposizione di questa legge nei trattati di cristallografia.

rità possono facilmente provocare errori di determinazione, meritano di essere considerate, anche dal punto di vista della pratica. Si raccomanda pertanto agli studiosi di esaminare diligentemente gli ottaedri deformati per l'eccessivo sviluppo di quattro delle loro otto facce, i rombododecaedri con sei facce prevalentemente estese, simulanti prismi esagoni associati ad un romboedro, i trapezoedri simiglianti a scalenoedri, nonchè altri casi analoghi.

Le *strie*, i *solchi*, i *rilievi puntiformi*, le *tremie*, le *facce curve* o *a foggia di gradinate* sogliono parimente riguardarsi come irregolarità più apparenti che reali, essendo verosimilmente non semplici, ma *multipli*, i cristalli dotati di tali particolarità.

Le *strie trasversali* dei prismi bipiramidati di quarzo accennano alla compenetrazione di parecchi cristalli elementari; le *solcature longitudinali*, dei prismi esagoni di tormalina e di berillo indicano l'unione in un sol gruppo di un certo numero di prismi elementari di egual forma; le *punteggiature* visibili su certi cubi di pirite (le quali consistono in angoli triedri, sporgenti alla superficie delle facce) manifestano l'esistenza di minuti cristallini, da cui è compenetrata la massa del cristallo maggiore ; le cavità a tramoggie o *tremie* del salmarino sono esse pure il risultato dell'aggregazione di molti esaedri elementari e non certo *angoli rientranti d'un solo cristallo*, come potrebbe apparire a tutta prima.

Nei cristalli a faccie curve (come in taluni di diamante, di dolomite, di selenite) questa mostruosità, se così è lecito definirla, si suppone determinata da piani sovrapposti, regolarmente decrescenti nei margini, i quali piani si possono credere costituiti di altrettanti cristallini. I piani di decrescimento sono talvolta sensibili, ma tal'altra non si lasciano scorgere. Si hanno poi dei prismi arcuati o distorti nel senso della lunghezza, perchè, essendo costituiti di un certo numero di prismi elementari, questi non sono sovrapposti secondo uno stesso piano o le superficie di contatto non coincidono perfettamente.

Non si è trovata fin qui spiegazione ugualmente plausibile del fenomeno denominato *poliedria*, in virtù del quale compariscono nei cristalli certe facce sopranumerarie, le cui incidenze colle facce normali variano tra limiti non molto estesi, ma in modo indipendente dalle leggi di simmetria e di razionalità. Tali sono, per citare uno degli esempi addotti dal professore Scacchi, quelle che si osservano sui cristalli (esagonododecaedri) dello zaffiro d'India. È probabile che anche la poliedria, quando sarà sufficientemente conosciuta, potrà legittimamente ricondursi a qualche azione perturbatrice della forza cristallogenica e scompariranno le obbiezioni che per essa si muovono alle leggi cristallografiche.

Le forme irregolari presentate da certe sostanze minerali simulano talvolta veri cristalli. Il più istruttivo esempio di tali forme, che diconsi *pseudoregolari*, ci vien dato dal basalte, il quale, per effetto d'una contrazione, mentre passava dallo stato pastoso allo stato solido, si divise in prismi esagoni più o meno perfetti.

Certi minerali possono presentarsi sotto forme regolari, comunque non propriamente cristallizzati, ovvero in forme incompatibili colla struttura loro. Si conoscono due varietà principali di questa anomalia. Nell'una, che dicesi *pseudomorfosi*, un dato minerale, occupando in una roccia le cavità lasciate vacanti dai cristalli di un'altra specie (che furono disciolti o in altra guisa asportati), usurpa forme non sue. Così, per esempio, la steatite e il calcedonio rivestono le forme dello spinello o della fluorina. Nell'altra, che dicesi *epigenesi*, il minerale, senza cangiar forma, muta composizione per aggiunta, sottrazione o sostituzione di materia; e la nuova specie che ne deriva si trova, come nel caso precedente, sotto spoglie che non le son proprie. La ziguelina (ossido di rame) si converte, per esempio, in malachite (carbonato idrato di rame), senza perdere la sua forma ottaedrica, incompatibile con quelle proprie alla malachite. In virtù d'un fenomeno analogo, la goethite (idrossido di ferro) prende il posto della pirite (bisolfuro di ferro), conservando la forma cristallina di quest'ultima. La conversione in silice del legno di piante fossili e la petrificazione di ogni altro corpo organico sono casi d'epigenesi ai quali rimane estranea la cristallizzazione.

III.

Cristallizzazioni.

Il più delle volte i cristalli non trovansi isolati, ma sono uniti nel numero di due o più, formando delle *cristallizzazioni*. In queste si osserva generalmente una certa regolarità. I cristalli che le costituiscono sono talora uniti insieme per le facce, per gli spigoli o per gli angoli omologhi, ovvero si compenetrano in guisa che gli assi loro s'incontrano secondo angoli determinati e costanti. I prismi esagoni di berillo sono spesso uniti per gli spigoli laterali; i prismi a base romba di cimofane si trovano non di rado associati nel numero di tre, in guisa da formare un solido in forma di prisma esagono, e di leggieri potrebbe cader dubbio sulla natura di questa associazione se i tre sistemi di strie basali di cui sono dotati i tre prismi non ne rivelassero il vero significato. Nella staurotide, due prismi a base romba che si compenetrano reciprocamente, nella parte loro mediana, danno origine a gruppi cruci-

formi di perfetta regolarità. Nell'armotoma, prismi simiglianti si compenetrano, ma nel senso longitudinale; nello sfeno, finalmente, dall'unione di due o tre prismetti assai compressi, formansi delle cristallizzazioni cosiddette a *doccia*.

Nelle compenetrazioni di due cristalli, questi sono ridotti alcuna volta ad una sola metà per ciascuno e le due metà superstiti sono fra loro unite, non già nella posizione che dovrebbero occupare normalmente in un cristallo intero, ma come se l'una avesse compiuta una mezza rivoluzione sull'altra. Questo fatto, che si esprime col vocabolo *emitropia*, si verifica in molte cristallizzazioni d'ortose, d'augite, d'albite, di selenite (1) e d'altre specie e si manifesta generalmente con un angolo rientrante (pel quale passa il piano di giunzione dei due cristalli) e con una peculiare distribuzione di strie o solchi. La posizione rispettiva dei due mezzi cristalli può corrispondere a quella che si conseguirebbe facendo compiere un sesto di giro ad una metà sull'altra. Questo secondo caso, che dicesi *trasposizione*, si osserva talora nei cubi di rame nativo, negli ottaedri di pleonasto, negli scalenoedri di calcite. In tutti gli esempi ora citati il solido trasposto offre tre angoli rientranti. Ben s'intende che nei geminati emitropi e trasposti non avvenne alcun movimento nei due mezzi cristalli; essi si formarono simultaneamente nella posizione loro rispettiva.

Le varie maniere di unione e di compenetrazione dei cristalli, semplici o complicate di emitropia o di trasposizione, forniscono alla mineralogia pratica preziosi criterii di determinazione.

IV.

Dimorfismo e Isomorfismo.

Si conoscono alcuni corpi semplici e non pochi composti i quali si presentano in forme cristalline, ora appartenenti ad un sistema, ora ad un altro. È noto che lo zolfo conseguito per fusione si trova in prismi obliqui (quinto sistema) e quello che vien fatto cristallizzare per soluzione assume invece figure di rombottaedri (quarto sistema). Similmente il comunissimo carbonato di calcio si presenta in cristallizzazioni esagonali nella calcite (terzo sistema) e in prismi ortorombici (quarto sistema) nell'aragonite. Questo fenomeno porta il nome di *dimorfismo*, e *dimorfi* diconsi i corpi che ne danno esempio.

Per *corpi isomorfi* s'intendono quelli che cristallizzano in forme

(1) Nella selenite così detta a ferro di lancia.

simili, riferibili al medesimo sistema, e sono suscettibili di prendere il posto l'uno dell'altro, nelle combinazioni, senza che in queste rimanga alterato il tipo mineralogico. Il sesquiossido di ferro e il sesquiossido d'alluminio sono isomorfi, perchè presentano forme cristalline analoghe, e si sostituiscono parzialmente o completamente in molti composti, risultandone minerali fra di loro strettamente affini.

V.

Goniometri.

Da quanto abbiamo riferito intorno all'incostanza della forma e delle dimensioni nelle facce dei cristalli, ognun vede che i caratteri essenziali di essi debbonsi ricavare dalle loro ncidenze. Nel caso del cubo, dell'ottaedro, del rombododecaedro, forme comuni a molte specie, la misura di tali incidenze, mentre ci consente di riconoscere con sicurezza questi solidi, ci fornisce un criterio di molto peso, quantunque insufficiente da solo, per distinguere un minerale; ma quando si abbia a fare con quadratottaedri, rombottaedri, esagonododecaedri, scalenoedri, ecc., la misura degli angoli è suscettibile di somministrare caratteri distintivi che conducono alla immediata determinazione di una specie. Gli angoli dei cristalli si misurano praticamente per mezzo di stromenti denominati *goniometri*.

Il *goniometro* di *Carangeot* o *d'applicazione*, per mezzo del quale Hauy dimostrò alcuni fatti fondamentali intorno alla simmetria dei cristalli, consiste in due regoli di metallo (ordinariamente d'acciaio), imperniati nel centro di un semicircolo parimente metallico, diviso in 180°. Uno dei regoli è collocato in tal posizione che corrisponde al diametro del semicircolo e può muoversi solamente nel senso della sua lunghezza; l'altro è mobile intorno ad un perno centrale e può anche scorrere di un certo tratto sul medesimo; entrambi si possono rendere fissi mediante viti di pressione. Il numero di gradi segnato sul semicircolo, dal regolo mobile, corrisponde evidentemente alla misura dell'angolo formato tra questo e l'alidada fissa, nonchè alla misura dell'angolo opposto al vertice; per conseguenza, applicando esattamente i due regoli, sulle due facce contigue d'un cristallo, si conseguirà facilmente la misura della loro reciproca incidenza. Ma converrà, perciò, che il contatto sia perfetto e che le alidade sieno situate perpendicolarmente allo spigolo da misurarsi. Acciocchè sia possibile l'operazione, anche per gli spigoli dei cristalli poco voluminosi e di quelli che sono impegnati in pezzi di roccia o in cristallizzazioni, la porzione di ogni regolo destinata

ad applicarsi sul cristallo si deve poter accorciare od allungare a piacere, come già fu accennato. Per lo stesso oggetto, il semicircolo è formato di due parti, le quali, essendo unite a cerniera, si possono ripiegare l'una sull'altra. Un apposito uncino serve a tener fisse le due parti nello stesso piano, quando il semicircolo rimane aperto.

Tale stromento, ad onta dei suoi pregi, riesce insufficiente allorchè si richiedono misure precise e specialmente quando si tratti di determinare gli angoli di cristalli assai minuti. A quest'uopo sono assai più acconci i goniometri a riflessione, tra i quali il più semplice è detto dal nome del suo inventore, *goniometro di Wollaston*. Questo stromento è solamente applicabile ai cristalli le cui facce sono atte a riflettere la luce e richiede nell'osservatore molta accuratezza e precisione.

Da parecchi scienziati furono introdotti nel goniometro a riflessione ingegnosi perfezionamenti e modificazioni, mercè le quali si eliminano varie cause d'errore.

Per porsi in grado di far uso dei caratteri cristallografici nella determinazione dei minerali, lo studioso imparerà a conoscere, per mezzo di opportuni modelli e di buone figure, le forme semplici che si danno tra i minerali e si eserciterà ad interpretare le principali forme composte di ciascun sistema; non omettendo di osservare coi proprii occhi esemplari dimostrativi di quelle particolari disposizioni dei cristalli che tendono ad occultarne la vera natura, ciò fino a che non abbia acquistato una certa sicurezza nel riconoscere a colpo d'occhio le forme più ovvie, ad onta delle geminazioni, delle emitropie, delle distorsioni, ecc. Passerà poscia alla misura degli angoli, dapprima col goniometro di Carangeot, poi per mezzo di quello a riflessione.

Dalla misura degli angoli si consegue, per mezzo di calcoli, la misura delle lunghezze e delle obliquità rispettive degli assi e quindi la determinazione della forma primitiva, di quella cioè dalla quale, per via di semplici modificazioni, si possono dedurre tutte le altre possibili in una data specie. Per quanto concerne tali calcoli, il lettore troverà le opportune istruzioni nei trattati di cristallografia (1).

(1) È da raccomandarsi in proposito il *Traité de Cristallographie* di Auguste Huard - Paris, Borrani et Droz, 1854.

PARTE QUARTA.

APPREZZAMENTO DEI CARATTERI FISICI ED ORGANOLEPTICI.

I.

Configurazione.

Alcuni mineralogisti sogliono assegnare il nome di *forme imitative* a quelle presentate da aggregazioni di cristalli e da masse in cui la cristallizzazione non apparisce o è poco manifesta. Preferiamo a questa espressione il vocabolo *configurazioni* che esprime un concetto meno definito, ma più giusto. Nulla vi ha infatti di esattamente determinato nelle configurazioni, e la classificazione loro può dirsi arbitraria, così come sono arbitrarii l'estensione e il numero degli oggetti che vi si considerano.

Alcune di esse, così dette *aciculari, bacillari, fibrose, capillari, filamentose, cotonose* sono subordinate evidentemente alla condizione cristallina dei minerali che le presentano. Gli aghi e le bacchette della stibina, le fibre, i filamenti di certe varietà di tremolite non sono di fatti che cristalli variamente modificati.

La configurazione *dentritica* della manganite e dell'oro, nonchè le sue varietà *filiciformi, palmate, reticolate*, comuni in parecchi metalli nativi, sono dovute a cristallizzazioni arborescenti, di cui talvolta appariscono distinti i cristallini elementari. Lo stesso dicasi della *coralloide*, quale osservasi nell'aragonite.

Le configurazioni *fogliacee* o *laminari*, proprie al talco, alle miche, alle cloriti, sono intimamente connesse alle forme cristalline e alla facile sfaldatura che si verificano in tali specie.

Non sono, all'incontro, collegate necessariamente colle forme regolari, comunque bene spesso dotate di struttura cristallina, le configurazioni di cui segue l'elenco.

Noduli od *arnioni*, cioè masse più o meno tondeggianti originate per concentrazione di materia in seno alle roccie (nel calcedonio, nella marcasita).

Oetiti, vale a dire arnioni internamente cavi, contenenti un nucleo libero che risuona allorchè l'oggetto venga scosso (limonite).

Configurazioni *mammellonari*, *botriodali*, *stalattitiche*, *stalagmitiche*, *oolitiche*, *pisolitiche*, in una sola parola d'*incrostazione*, originate dal deposito di materiali primamente sciolti nelle acque, proprie a varie specie minerali (massimamente alla calcite, all'aragonite, alla limonite, alla malachite).

II.

Struttura e frattura.

La *struttura* vuol esser considerata nei minerali e nelle roccie non meno della configurazione. Mancando una perfetta cristallizzazione, essa rivela tuttavolta una condizione cristallina più o meno rudimentale quando sia *lamellare*, *sublamellare*, *saccaroide*, *ceroide* o *fibrosa*, come in certi calcari, nei gessi, ecc.

Nella struttura *scistosa*, che è frequentissima, la divisione in fogli o lamelle del minerale o della roccia è indipendente dalla cristallizzazione.

Oltre alle summentovate, sono a notarsi fra le strutture più ovvie la *omogenea* o *compatta* propria a certe silici e ad alcune varietà di calcari, la *xiloide* o *legnosa*, quasi esclusiva della cassiterite, la *vetrosa* delle ossidiane e delle retiniti, la *cellulare* delle lave, delle trachiti, la *porosa*, l'*alveolare*, la *cariata*, la *screpolata*, ecc.

La così detta struttura *porfirica*, nella quale si hanno cristalli disseminati in una pasta omogenea (come nel porfido, nell'ofite, ecc.) e l'*amigdaloide*, in cui una pasta consimile contiene noduli in forma di mandorle, costituiti di minerali cristallizzati, ci sembrano anzichè strutture propriamente dette, peculiari forme litologiche.

La struttura è messa in evidenza dalla *frattura*, la quale, quando manchi il clivaggio, può essere *scagliosa*, *concoide*, *conoide*, *zigrinata*, ecc.

III.

Peso specifico.

Il peso specifico di un corpo è il rapporto che esiste tra il suo peso, sotto un dato volume, e il peso di un ugual volume di acqua distillata (1). Se si dice, per esempio, che il peso della pirite è 5, s'intende

(1) Alla temperatura di 4° del term. cent. e alla pressione ordinaria.

adunque che un centimetro cubo, un decimetro cubo, un metro cubo di pirite pesano 5 volte più d'un centimetro cubo, di un decimetro cubo, di un metro cubo d'acqua distillata.

I metalli nativi e i minerali metallici hanno d'ordinario un peso specifico più elevato degli altri, come risulta dal seguente prospetto:

Minerali	Pesi specifici	Minerali	Pesi specifici	Minerali	Pesi specifici
Platino . . .	21,53	Cassiterite .	6,70	Tormalina .	3,04
Oro	19,26	Oligisto . . .	5,22	Quarzo . . .	2,65
Mercurio . .	13,59	Rubino . . .	4,28	Grafite . . .	2,50
Argento. . .	10,47	Blenda . . .	4,16	Ortose. . . .	2,40
Rame	8,85	Smeraldo . .	3,90	Solfo	2,08
Galena . . .	7,88	Diamante . .	3,53	Ambra . . .	1,07
Ferro	7,78	Topazio. . .	3,50		

Il peso specifico varia, in limiti assai ristretti, secondo la struttura e il modo d'aggregazione dei corpi. Esso raggiunge il suo massimo negli esemplari perfettamente cristallizzati e specialmente nei piccoli cristalli.

Per la pratica determinazione del peso specifico si possono proporre due metodi. In uno di questi si adopera il *tubo graduato di Osann*, che è una breve canna di vetro, del diametro di un centimetro a un centimetro e mezzo, chiusa ad una delle sue estremità, e divisa per due terzi della sua lunghezza in gradi corrispondenti a centimetri cubi e decimi di centimetri cubi. Si versa in essa una quantità sufficiente d'acqua distillata, poi vi si introducono alcuni pezzetti del minerale di cui si vuol conoscere il peso specifico. Il livello dell'acqua distillata si innalza allora nel tubo fino ad una certa altezza e segna col suo livello il volume del minerale. Basta dividere la cifra che rappresenta il peso assoluto del corpo per quella che indica il suo volume per ottenere il valore desiderato.

Allo stesso oggetto si adopera la *boccetta a volume costante di Gay-Lussac*. È una piccola bottiglia di vetro, a collo stretto, munita di turacciolo di cristallo smerigliato, il quale è attraversato da un foro capillare. Per eseguire l'esperimento si riempie completamente la boccetta d'acqua distillata, si tura in guisa che non rimanga aria fra il liquido ed il turacciolo (il che si consegue agevolmente per mezzo del foro che attraversa quest'ultimo), poi si pesa. Vi si introduce allora il minerale, in piccoli frammenti, e nuovamente si tura con cautela, escludendo l'aria, e si pesa una seconda volta. Il peso dovrà risultare dalla somma di quelli della boccetta piena d'acqua e del minerale, tol-

tone il peso del liquido spostato. Ma questo corrisponde evidentemente al volume del minerale impiegato, dimodochè una semplice operazione d'aritmetica ci somministrerà, come nel caso precedente, la cifra richiesta.

Sia dunque 12 grammi, per esempio, il peso della boccetta di Gay-Lussac piena d'acqua; sia 10 grammi quello di alcuni pezzetti di pirite; sia 20 grammi quello della boccetta piena d'acqua, contenente anche la pirite; il peso dell'acqua spostata non potrà essere che di 22 grammi, meno 20, cioè di 2 grammi; e per conseguenza il suo volume, pari a quello della pirite impiegata, risulterà di due centimetri cubi; non rimarrà allora, per conseguire l'intento, che a dividere 10, peso assoluto del minerale, per 2, volume del medesimo, e ne concluderemo che il peso specifico della pirite è 5.

Seguendo l'uno o l'altro di questi metodi, si avverta di non ridurre il minerale in polvere troppo sottile, perchè esso rimarrebbe galleggiante in gran parte sull'acqua o trascinerebbe seco al fondo molte bollicine d'aria. In ogni caso è utile di riscaldare alcun poco il liquido, dopo avervi introdotto i pezzetti di minerale, affine di cacciar l'aria che vi potesse aderire.

Volendo determinare il peso specifico di un minerale solubile nell'acqua si spalmano i frammenti del medesimo d'una sottil vernice insolubile, o, meglio, si eseguiscono le pesate colla boccetta di Gay-Lussac dopo averla riempita di un liquido in cui il minerale non sia solubile (alcool, olio, etere). Si corregge poscia il valore ottenuto moltiplicandolo per la cifra che esprime la densità del liquido impiegato invece dell'acqua.

IV.

Durezza.

Si misura la durezza propria ad un minerale verificando se può essere intaccato da un frammento angoloso di un altro minerale scelto qual termine di paragone, ovvero provando a scalfire con esso altri corpi di durezza nota.

Per rendere più agevole l'esperimento, Mohs propose una *scala delle durezze*, costituita di 10 termini, ciascuno dei quali è scalfitto dal precedente ed intacca il seguente; questi termini sono rappresentati dalle seguenti specie:

1° Talco; 2° Selenite cristallizzata; 3° Calcite (varietà detta Spato d'Islanda); 4° Fluorina; 5° Apatite; 6° Ortose; 7° Quarzo; 8° Topazio; 9° Corindone; 10° Diamante.

L'acciaio intacca l'ortose e non il quarzo; la sua durezza è dunque intermedia fra il 6° ed il 7° termine.

Per mezzo di strumenti denominati *sclerometri* si può misurare esattamente la durezza o coesione tangenziale e la durezza o coesione normale che debbono vincersi per produrre una intaccatura sopra un dato minerale mediante un corpo duro. Ma di tali strumenti si fa poco uso nella pratica.

Nello esplorare la durezza dei minerali cristallizzati, si osserva che la resistenza alla intaccatura varia tra le facce di diversa specie di un cristallo e, in una sola faccia, varia altresì secondo la direzione nella quale si produce l'intaccatura.

V.

Elasticità e tenacità.

Tra i caratteri fisici dei minerali non son da trascurare quelli relativi alla *tenacità* ed alla *elasticità*. Sono minerali tenaci la giada e il serpentino, che possono venir percossi violentemente senza rompersi. Il contrapposto della tenacità è la *fragilità*, e ce ne offrono esempi lo zolfo, la galena, la pirite e il diamante, l'ultimo dei quali è tuttavolta il più duro dei minerali. La *fragilità* dell'orpimento, dell'acido borico, delle ocre, minerali che si frangono sotto la pressione delle dita, si dice *friabilità*.

L'elasticità in grado notevole è propria a pochi minerali, per esempio all'elaterite, che facilmente si sforma sotto la minima pressione e ripiglia la figura primitiva non appena sia cessata la pressione. La mica ha una *elasticità di flessione* ben manifesta. Il *talco* e l'*orpimento* sono all'incontro *flessibili*, ma poco o punto elastici. I minerali suscettibili di mutar forma in modo permanente per effetto di una pressione o di una trazione più o meno energiche si chiamano *duttili*. Tali sono, nel più alto grado, l'oro, l'argento, il platino, suscettibili di foggiarsi in lamine tenuissime al laminatoio o di tirarsi in fili minutissimi alla filiera. I minerali che si manifestano duttili sotto i colpi del maglio, come il piombo, l'argirose, la calcosina, diconsi *malleabili*.

La *sonorità* è strettamente connessa colla elasticità, e quando si presenti in grado eminente, come in certi metalli, nella roccia denominata *fonolite*, nel *basalte*, nel marmo detto *campanino*, è un carattere apprezzabile nella distinzione delle specie mineralogiche.

IV.

Colore, lucentezza e trasparenza.

Tra circa 1000 specie di minerali, non meno di 200 sono incolore (quarzo, calcite, diamante, selenite, anglesite), alcune sono nere (melanite, augite, pleonasto, orneblenda, pirolusite) ed altre presentano delle tinte particolari, dipendenti dalla loro composizione chimica: l'orpimento è giallo, lo zolfo giallo citrino, il cinabro è vermiglio, l'eritrina è cremisi, l'azzurrite è azzurra, la malachite è verde, la dioptasia è verde smeraldo, l'idocrasia è verde bottiglia. Sono generalmente colorate le combinazioni dei metalli coll'ossigeno e collo zolfo.

I colori propri costituirebbero uno dei migliori criteri per distinguere le singole specie, se non fossero comunemente occultati dalle impurità contenute nel minerale e se molte sostanze incolore non fossero suscettibili di assumere delle colorazioni accidentali dovute a piccole quantità di corpi estranei. Così, il quarzo si trova ora rosso, ora violaceo, ora verde, ora nero, perchè inquinato d'ossido di manganese, di clorite o di carbonio. Lo stesso dicasi del corindone, del berillo, della celestina, della baritina e d'altre molte specie che normalmente si presentano incolore.

Si osserva bene spesso che il colore proprio di certi minerali apparisce diverso, secondo che si osserva in un esemplare compatto, ovvero nella polvere di esso. La pirargirite, i cui cristalli sono neri, si fa nella scalfittura rosso cilegia, perchè tale è il colore della sua polvere; l'oligisto, che è di color bigio d'acciaio allo stato cristallino, ridotto in polvere, assume color rosso mattone; la malachite, che è verde, somministra polvere biancastra. Il color della polvere si esplora abitualmente colla scalfittura, per mezzo di una punta d'acciaio, o colla porfirizzazione in un mortaio d'agata o sopra un dado d'acciaio. In poche specie si può anche verificare strofinando il saggio sopra un foglio di carta comune o sopra una lastra di porcellana greggia. I segni neroverdastri che lascia la molibdenite sopra una carta smerigliata o vetrata, valgono a distinguere questo minerale dalla grafite che fa invece dei segni neri o bigi.

La *lucentezza* dei minerali può essere *adamantina*, *metallica*, *vetrosa*, *grassa* o *madreperlacea;* alcuni distinguono anche la *semimetallica* e la *sericea*. Tutte queste espressioni, che fanno parte del linguaggio comune, non abbisognano di spiegazione.

Rispetto alla proprietà di lasciarsi attraversare dai raggi luminosi, si dicono *trasparenti* o *diafani* i minerali attraverso i quali si effettua

la visione quasi perfetta degli oggetti; *translucidi* quelli che permettono di veder debolmente un oggetto per tutta la loro massa; *semitrasparenti* quelli attraverso i quali se ne scorgono i soli contorni; *pellucidi* finalmente quelli pei quali la luce appena trasparisce negli spigoli e negli angoli.

VII.

Rifrazione semplice e doppia.

Quando un raggio luminoso passa da un mezzo diafano ad un altro di diversa densità, come per esempio dall'aria all'acqua o viceversa, devia dalla sua prima direzione e si dice che si rifrange.

Se si osservi un segno tracciato sopra una carta, attraverso ad un cristallo diafano di calcite, il segno apparisce doppio, e ciò perchè ogni raggio luminoso che penetra in quel cristallo non solo si rifrange, ma inoltre si sdoppia. Questo fenomeno, detto *doppia rifrazione*, si verifica nei cristalli di molte altre specie.

Uno dei due raggi che provengono dalla doppia rifrazione segue le leggi della rifrazione ordinaria e dicesi *raggio ordinario*, l'altro segue leggi diverse e dicesi *raggio straordinario*. Una delle immagini che si vedono guardando un segno attraverso il suddetto cristallo è più intensa ed appartiene al raggio ordinario (*immagine ordinaria*); l'altra è più pallida ed appartiene al raggio straordinario (*immagine straordinaria*).

Variando in più maniere la posizione del cristallo, e ripetendo la esperienza, si osserva che vi ha una direzione nella quale i due raggi della doppia rifrazione si confondono e non si scorge più che una sola immagine. Questa direzione dicesi *asse della doppia rifrazione* o *asse ottico*, e corrisponde all'asse principale del romboedro. In un prisma a base romba di topazio e in altri cristalli sono due le direzioni nelle quali si confondono le immagini della doppia rifrazione e per conseguenza sono due gli assi della doppia rifrazione.

Pei cristalli dotati di un solo asse ottico non è sempre identica la posizione rispettiva del raggio straordinario e dell'ordinario: in alcuni, detti *positivi*, il primo si mostra più vicino del secondo all'asse ottico, in altri, denominati *negativi*, si verifica la disposizione inversa. Dallo studio della rifrazione semplice e doppia, applicato ai cristalli, risultano questi fatti capitali:

1° In tutti i cristalli riferibili al primo sistema, come nei minerali non cristallizzati, la rifrazione è semplice;

2° In tutti i cristalli appartenenti agli altri 5 sistemi la rifrazione è doppia;

3° In tutti i cristalli appartenenti al secondo e al terzo sistema la rifrazione è doppia e ad un solo asse: in quelli spettanti agli ultimi tre sistemi la rifrazione è doppia e a due assi;

4° Tra i cristalli a un asse alcuni sono positivi altri negativi.

Non è sempre facile il verificare direttamente se un cristallo sia o no dotato della doppia rifrazione. Il più delle volte questo carattere non si avverte se non si osserva in una lamina sottile tagliata normalmente all'asse principale. Altre volte certe irregolarità di struttura esistenti nel cristallo possono farlo sembrare birefrangente abbenchè non sia (1).

Si conoscono parecchi stromenti destinati ad esplorare le proprietà ottiche dei minerali, ma nel caso nostro merita solo un cenno la *pinzetta a tormaline*, che è semplicissima e di uso facile assai. Questo consiste in una pinzetta di ottone munita a ciascuna delle sue estremità di un anello metallico mobile in una ghiera, il quale porta una laminetta di tormalina incastrata in un disco di sughero. Le lamine di tormalina devono essere tagliate parallelamente al loro asse ottico.

Sovrapposte le due lamine di tormalina in guisa che siano incrociate, l'area d'incrociamento apparisce nera, opaca; ma se tra esse viene interposta una lamina di un cristallo birefrangente, tagliata perpendicolarmente all'asse ottico, l'area d'incrociamento si lascia attraversare dalla luce. Eseguendo l'esperienza con laminette di sufficiente sottigliezza, si può anche conoscere se il cristallo possiede un asse ottico o due, e quindi se appartiene al 2° o al 3° sistema ovvero ad uno dei tre ultimi. Le lamine dei cristalli a un asse presentano infatti, attraverso alle due tormaline, un sistema di anelli colorati concentrici interrotti da una sorta di croce oscura. Mentre quelle dei cristalli a due assi lasciano scorgere due sistemi di anelli colorati, ovvero un complesso di curve concentriche assai allungate, a colori, interrotte trasversalmente da due nappe oscure.

La proprietà della tormalina analizzatrice si connette strettamente coi fenomeni della polarizzazione, il cui studio non può trovar luogo tra questi brevi appunti (2).

(1) Ciò si verifica bene spesso negli ottaedri d'allume.

(2) La fisica mineralogica, specialmente in quanto riflette le proprietà ottiche dei minerali, è ampiamente trattata nella grande opera di SCHRAUF che ha per titolo: *Lehrbuch der physikalischen Mineralogie;* I Band: *Krystallographie,* 1866; II Band; *Krystallophysik,* 1868.

VIII.

Iridescenza, policroismo, fosforescenza.

L'*iridescenza* è un carattere piuttosto raro tra i minerali, il quale proviene da un giuoco di rifrazioni che può essere prodotto da cause diverse come, per esempio, dalla esistenza alla superficie del minerale di una sottilissima pellicola trasparente che decompone la luce (oligisto), da esilissime fenditure sparse nella massa (opale), da materiali fibrosi distribuiti in un minerale translucido (labradorite). Si chiama *opalescenza* quella varietà di iridescenza che è propria dell'opale, e *gatteggiamento* si dice quella caratteristica del quarzo occhio di gatto, il quale presenta, sotto diverse incidenze di luce, anelli luminosi variamente colorati, e rammenta pel vivido bagliore l'occhio dei felini.

Per *avventurinamento* s'intende il vago scintillare che si osserva in certe varietà di quarzo e di lapislazzuli, dovuto alla presenza di particelle lucenti disseminate in una massa translucida o pellucida.

Il *policroismo* è una proprietà comune a non poche specie (dicroite, topazio, cimofane), mercè la quale presentano ora un colore ora un altro, se guardate per trasparenza o per riflessione. I colori sono generalmente due; uno, per lo più, complementare dell'altro.

Molti minerali, tra i quali il diamante, la stronzianite, l'aragonite diventano *fosforescenti*, cioè luminosi, nell'oscurità, in seguito ad una insolazione più o meno prolungata. Alcuni danno luogo a questo fenomeno se sottoposti ad una corrente elettrica o all'influenza di azioni meccaniche; così, certe varietà di blenda e di dolomite, quando si scalfiscono con una punta, la mica quando si sfalda in lamine. La fosforescenza per riscaldamento è propria ad un numero assai maggiore di specie e per esempio alla fluorina, di cui certe varietà si fanno luminose, se subiscono soltanto il calor della mano; alla fosforite che emette luce a 100°, alla calcite e a molti silicati che sono debolmente luminosi da 200° fino a 370°.

IX.

Fusibilità, volatilità.

La *fusibilità* somministra uno dei più utili criteri distintivi. Questo carattere si suole sperimentare colla fiamma di una candela o di un lume ad olio o ad alcool, della quale si esalta il potere calorifico col *cannello ferruminatorio*. Tal preziosissimo strumento consiste in un tubo di metallo, di forma conica, piegato ad angolo retto e, presso l'e-

stremità più sottile, terminato da un beccuccio di platino, munito di minutissimo foro (1); l'estremità opposta porta una imboccatura di forma variabile, destinata a stringersi fra le labbra o ad applicarsi sulla bocca. Questo tubo si può dividere abitualmente in più pezzi, e presenta presso la piegatura una piccola cavità sferica o cilindrica destinata a condensare l'umidità quando si soffia nello strumento (2).

L'operatore si serve del cannello insufflandovi con forza moderata una corrente d'aria, possibilmente regolare e continua. A far uso utilmente di questo strumento si perviene con un po' d'esercizio, avendo cura di trarre il respiro senza interrompere il soffio. Il getto d'aria introdotto nella fiamma la riduce a forma di dardo e ne concentra l'effetto sopro un punto solo.

Le proprietà della fiamma avvivata dal cannello variano secondo le regioni della fiamma stessa e secondo il punto in cui si colloca il beccuccio. Su ciò ritorneremo a suo tempo, trattando della chimica mineralogica; intanto importa notare che il punto più caldo della fiamma si trova alla estremità del dardo.

Il minerale che si sperimenta si deve previamente ridurre in piccoli frammenti o in polvere, e si suol presentare alla fiamma col mezzo di una pinzetta a punte di platino, o sopra un filo dello stesso metallo, piegato ad uncino.

Alcuni minerali sono facilmente fusibili alla fiamma di una candela ordinaria, ed altri resistono senza liquefarsi alle temperature più elevate che si possano conseguire per mezzo del cannello. Affine di determinare approssimativamente i gradi intermedi che si danno fra questi estremi si è proposta da Kobell la seguente scala di fusibilità che somministra all'uopo gli opportuni termini di paragone:

1° Stibina, si fonde facilmente alla fiamma d'una candela;

2° Mesotipo in schegge sottili, si fonde alla fiamma d'una candela;

3° Almandino, si fonde facilmente al cannello anche in frammenti di un certo volume;

4° Attinoto (di Zillerthal), si fonde al cannello in schegge più o meno sottili;

5° Ortose, var. adularia (del San Gottardo), si fonde meno facilmente;

6° Bronzite (di Kupferberg in Baviera), si arrotonda sui margini soltanto, se si presenta al dardo del cannello in ischegge sottilissime.

(1) La sottigliezza del foro varia secondo le operazioni cui il cannello deve servire.

(2) Sono preferibili i cannelli di metallo, ad imboccatura piatta o svasata di corno o d'avorio.

Molti corpi, come l'arsenico, l'antimonio, il cinabro, sono suscettibili di volatilizzarsi al cannello, emettendo talvolta dei vapori odorosi; per l'odore caratteristico dei suoi vapori, l'arsenico si distingue facilmente da tutti gli altri. Gli stessi corpi, mentre si volatizzano, si *sublimano* in minuti cristalli, se i vapori loro incontrano una parete fredda.

X.

Solubilità, tatto, odore ecc.

I minerali sono in massima parte insolubili nell'acqua; alcuni, che non vi si disciolgono alla temperatura ordinaria, acquistano questa proprietà a caldo; la soluzione avviene più facilmente quando sieno ridotti in polvere. Moltissimi sono solubili negli acidi energici e pochi finalmente richiedono per disciogliersi dei liquidi alcalini più o meno concentrati. La capacità solvente di ciascun liquido cangia col variare della composizione e della costituzione chimica del minerale e, in generale, è pur subordinata alla temperatura e alla pressione. Una soluzione che contenga quanto può disciogliere di un dato minerale si dice *satura*. Se una porzione del solvente sia eliminata per evaporazione e parte del minerale si depositi allo stato solido, il residuo del solvente prende nome di *acqua madre*.

Il senso di freddo provocato dal contatto dell'esemplare sulle labbra (dipendente dal grado di *conducibilità*), l'aderenza alla lingua (*allappamento*), il *tatto*, che può essere *ruvido*, *scabro*, *untuoso*, l'*odore* e soprattutto il *sapore* forniscono altrettanti utili caratteri pel riconoscimento di certe specie.

PARTE QUINTA.

APPREZZAMENTO DEI CARATTERI CHIMICI.

Avviene spesso che l'esame dei caratteri fisici di un minerale non sia sufficiente a determinare la specie e che si richieda all'uopo l'*analisi chimica qualitativa* o *quantitativa*. Colla prima si vuol conoscere di quali elementi risulta il minerale, colla seconda si ricerca inoltre in qual proporzione questi elementi sono tra di loro uniti.

Al mineralista giova mettere in pratica gli artifizi dell'analisi qualitativa, scegliendo tra questi i più semplici, i più facili e spediti e quelli che permettono di operare sopra una piccola quantità di materia. Le analisi quantitative, ove si reputano necessarie, si affidano, il più delle volte, a chimici di professione, perchè richiedono una certa pratica nelle manipolazioni ed un laboratorio ben arredato.

I.

Laboratorio mineralogico.

Il laboratorio mineralogico comprende un piccolo numero di apparecchi e strumenti di piccola dimensione. Questi sono:

1° Parecchi tubetti di vetro retti o piegati ad angolo ottuso, chiusi od affilati ad una delle loro estremità;

2° Alcune capsule di porcellana e bacinelle d'evaporazione (queste ultime possono essere semplicemente vetri da orologio);

3° Un imbutino e vari bicchierini;

4° Carta da filtri;

5° Laminette, fili ed uncini di platino;

6° Un cucchiaino od un crogiuoletto dello stesso metallo;

7° Una lampada a olio o ad alcool, ovvero una semplice candela stearica;

8° Un cannello ferruminatorio (v. la descrizione datane a pag. 494);

9° Una doppia pinzetta a punte di platino;

10. Altre pinzette diverse d'acciaio o d'ottone;

11. Alcune lime o bulini di buona tempra;

12. Uno o due perforatori;

13. Un piccolo martello e un dado d'acciaio;

14. Un piccolo mortaio d'agata col suo pestello;

15. Una sbarra di ferro calamitata;

16. Una buona lente;

17. Alcuni parallelepipedi di carbone di pino, di salice o di bossolo, lunghi dai 10 ai 15 centimetri, i quali servono ad uso di sostegni e qualche volta anche quali reattivi in parecchie operazioni (1).

Questi oggetti si trovano raccolti in appositi astucci o cassette che si acquistano presso vari fabbricanti di apparati per le scienze, in Germania, in Francia e in Inghilterra (2).

(1) Il carbone deve essere omogeneo, scevro di nodi, non troppo denso.

(2) A Parigi presso il signor Brewer (Rue Saint André des Arts, 43) si tro-

Alcune cassette contengono anche certi ordigni utili per l'analisi quantitativa, come per esempio un paio di bilancine, tubi graduati, coppelle, ecc. In altre sono collocati vari strumenti che servono allo studio dei caratteri fisici e cristallografici dei minerali e segnatamente la pinzetta a tormaline, la boccetta a volume costante, il goniometro d'applicazione, ecc.

Ogni viaggiatore che intende occuparsi di mineralogia si procurerà naturalmente una di tali cassette, e la sua scelta dovrà portarsi sopra quella che meglio si adatta all'indole speciale delle proprie ricerche.

Ad ogni modo egli farà bene a porre in due astucci separati gli oggetti sopra indicati e i reattivi, perchè le emanazioni di questi possono alterare il metallo degli stromenti e renderli inservibili.

Rispetto ai reattivi, segue l'elenco dei più necessari, i quali, naturalmente, non possono bastare che alla determinazione delle specie più ovvie:

1. Acido solforico	(liquido)	10.* Borace (4)	(solido)
2.* » cloridrico (1)	(id.)	11. Cianuro di potassio	(id.)
3.* » nitrico	(id.)	12.* Sal di fosforo (5)	(id.)
4.* Carbonato sodico (2)	(solido)	13. Nitro (6)	(id.)
5. Nitrato d'argento	(liquido)	14. Ossido di rame	(id.)
6. Sulfidrato ammonico	(id.)	15. Bisolfato potassico	(id.)
7. Acido solfidrico (3)	(id.)	16. Carta di tornasole azzurra e arrossata da un acido.	
8. Cloruro di bario	(id.)		
9. Ammoniaca	(id.)	17. Nitrato di cobalto	(liquido)

vano buone scatole da mineralogista, costruite secondo i suggerimenti del signor Terreil, le quali costano 130 e 150 lire. Altre di varie maniere, ne tiene nella medesima città il signor Pisani (Rue de l'Ancienne Comédie, 29) e il signor Rousseau (Rue des Écoles, 44). In Italia il Tecnomasio, a Milano (via della Pace, 10) e la Società tecnica di ingegneria, ed industria, residente a Firenze (Borgo dei Greci, 10 *bis*) s'incaricano di provvedere simili cassette per saggi mineralogici e ogni altro apparato per la chimica e la mineralogia.

(1) I reattivi il cui nome è segnato con asterisco sono quelli che si richiedono in maggior copia.

(2) Secondo la nomenclatura che prevale ancora in molte scuole, carbonato di soda o sal di soda.

(3) Siccome questo si altera facilmente non conviene adoperarlo se non è preparato di fresco.

(4) È un borato di sodio idrato.

(5) È un fosfato di sodio e d'ammonio idrato.

(6) Ossia nitrato di potassio o nitrato potassico.

II.

Saggi per via secca.

L'analisi per via secca si effettua esponendo il minerale all'azione di una temperatura più o meno elevata, solo o in presenza di svariati reattivi.

Si comincia l'operazione coll'introdurre in un piccolo tubo di vetro chiuso ad una estremità, un pezzetto, non maggiore di un granello di riso, della sostanza da analizzarsi; si toglie quindi, con un cartoccino di carta da filtri, l'umidità e la polvere che per avventura aderissero al tubo, poscia questo si riscalda e si osserva:

1° Se il minerale cambia colore e se il mutamento è permanente o pure scomparisce col raffreddamento;

2° Se decrepita;

3° Se sviluppa vapore d'acqua;

4° Se è volatile durante la fusione o dopo;

5° Se è scomposto e se sviluppa gas colorati o odoranti;

6° Se le carte di tornasole (rossa e azzurra) che s'introducono nel tubo, al principio dell'esperimento, subiscono qualche alterazione (1);

7° Se si liquefà;

8° Se si formano nelle parti meno calde del tubo anelli sublimati.

La medesima operazione si ripete nello stesso tubo aggiungendo un po' di bisolfato potassico.

Se questa prima operazione non è stata sufficiente a determinare il minerale, se ne pone un pezzetto fra le punte di platino della pinzetta e si espone al fuoco del cannello.

Nella fiamma d'una candela o d'una lampada qualsiasi, avvivata dal cannello, si distingue un cono azzurrastro oscuro, interno, una regione di color chiaro e assai luminosa più esterna ed una giallastra e pallida alla periferia. Quest'ultima è dotata di proprietà ossidanti, massime al suo apice, ove regna la più alta temperatura. La regione più chiara e luminosa ha invece, per deficienza d'ossigeno, azione disossidante (2). Per conseguenza, secondochè si vorrà indurre nel saggio una ossidazione o una riduzione, dovrà questo essere diversamente situato.

(1) Perchè la reazione si produca è necessario che tali carte sieno previamente bagnate con acqua pura.

(2) Prima di cominciare un saggio al cannello il mineralista novizio avrà cura di sperimentare le proprietà del dardo, esponendo nelle varie parti dello stesso

Inoltre, ponendo il beccuccio alla parte esterna del dardo, questo si allunga moltissimo, fiammeggia (*flambe* dicono i francesi) e scema la sua potenza calorifica, mentre la sua azione si estende sopra uno spazio maggiore. Se il beccuccio del cannello si introduce, all'incontro, assai addentro nella fiamma il dardo risulta sottilissimo, ma più caldo e dotato di proprietà più energicamente ossidanti.

Si osserverà diligentemente nel pezzetto di minerale sottoposto al saggio se si è fuso o se ha subìto un principio di fusione (1). Si esaminerà, durante l'operazione, se avviene alcun fenomeno particolare e sopratutto se la fiamma del dardo (massime quando questo sia piccolo e poco luminoso) assume alcuna colorazione. Durante l'operazione certi minerali decrepitano, altri cangiano di colore in modo temporario o permanente (2), altri ribollono e si gonfiano, altri abbruciano, lasciando o non lasciando residuo; circostanze di cui conviene tener conto.

Se il minerale, sottoposto al saggio, decrepitando, si spezza in guisa che i frammenti siano proiettati con violenza, è d'uopo esporlo al fuoco del cannello dopo averlo avvolto in una sottil foglia di platino.

Un altro frammento di minerale si introduce poscia in un piccolo incavo praticato sopra un sostegno di carbone (3), e si riscalda al fuoco di riduzione del cannello. Si osserva allora se si sviluppano fumi odorosi, se la fiamma si colora, se si produce sul carbone, intorno al saggio, un'aureola bianca o colorata, se rimane alcun metallo ridotto nel piccolo incavo o se vi resta qualche globulo attirabile dalla sbarra calamitata.

L'esperienza medesima si ripete poscia, aggiungendo al saggio un po' di carbonato sodico, ovvero, se il minerale sia metallico, un miscuglio di carbonato sodico e di cianuro di potassio. I residui che si ottengono debbono essere lavati con acqua pura o distillata, poi polverizzati ed asciugati, per essere quindi sottoposti ad ulteriori reazioni.

Nel caso che il minerale fosse stato un solfato e l'azione del can-

un granello di stagno. Questo si liquefa e si mantiene splendente nella regione riducente; si appanna tosto e si ossida nella ossidante. Avvertiamo che la riduzione dell'ossido di stagno, al cannello, richiede nell'operatore una certa pratica e in ogni caso molta diligenza.

(1) Perciò bisognerà vedere colla lente se i suoi spigoli si sono arrotondati.

(2) L'ossido di zinco bianco, si fa giallo col riscaldamento, e lasciato raffreddare ripiglia la pristina bianchezza. La limonite litoidea o terrosa (idrossido di ferro) che è gialla o bruna, riscaldata, passa al rosso in modo permanente.

(3) L'estremità del carbone che si tien fra le dita si suole avvolgere in una fascia di carta. L'incavo che si pratica nel sostegno non deve essere troppo profondo se si vuole che il pezzetto di minerale subisca l'azione di un'elevata temperatura; bastano due o tre millimetri di profondità. Questo incavo si può eseguire con un *perforatore* d'acciaio, o colla punta di un temperino.

nello e del carbonato sodico l'avesse convertito in solfuro alcalino, posto sopra una lamina d'argento e bagnato con acqua, deve produrre sulla stessa una macchia nera.

I residui di cui sopra, polverizzati e lavati, si sogliono anche torrefare in un tubetto di vetro aperto alle due estremità e piegato ad angolo ottuso, per verificare se contengono ancora materiali volatili e se cangiano di colore. Lo stesso saggio si pratica coll'aggiunta di un po' di sal di fosforo, il quale ha la proprietà di mettere in evidenza i fluoruri, provocando in tal caso lo sviluppo di un gas che attacca ed appanna il vetro.

I residui ridotti in polvere, dopo averne estratto il ferro e taluno dei suoi ossidi colla calamita, si fanno aderire ad un uncino di platino e si fondono al cannello con un po' di nitrato potassico e di carbonato sodico. Se la massa diventa verde colla fusione, è segno che contiene manganese, se ingiallisce dà ricetto al cromo.

La medesima materia, riscaldata sul filo di platino uncinato, previa immersione nell'acido solforico concentrato, colora la fiamma in verde, quando contenga acido borico o acido fosforico; ed esposta al fuoco sul filo di platino con un po' di sal di fosforo saturo di ossido di rame, impartisce alla fiamma colorazioni caratteristiche, quando sia presente il cloro, il bromo e l'iodio.

Se il residuo fosse bianco, si bagni con una soluzione di nitrato di cobalto e si riscaldi fortemente al cannello, sul carbone o sul filo di platino. La presenza dell'allumina sarà in tal caso rivelata dal colore intensamente azzurro, che prenderà il saggio (ben raffreddato), quella della magnesia dà un color di rosa, quella della calce dà un color bigio, quella dello zinco dà una tinta verde (1).

Si fonda al cannello sopra un uncino di platino un frammento di borace o di sal di fosforo, e fatta aderire al sale fuso una piccola quantità della nota polvere residuale si sottoponga di nuovo al fuoco d'ossidazione e a quello di riduzione del cannello. Si otterranno allora dei vetri diversamente colorati nei varii casi, le cui tinte servono a caratterizzare non pochi metalli (vedi il paragrafo VI).

Bisogna osservare in questi saggi non solo il colore che piglia il vetro riscaldato alla fiamma ossidante e alla riducente, ma ancora quello che assume a caldo e a freddo, e fa d'uopo osservare se il vetro si annebbia e se si converte in *smalto* diventando opaco.

Conviene inoltre ripetere più volte l'esperimento con diverse pro-

(1) Prima di assumere la tinta caratteristica che vale a manifestarne la natura, l'assaggio passa per varie colorazioni transitorie. La soluzione di nitrato non deve essere troppo concentrata.

porzioni di materia. In certi casi l'aggiunta di un po' di stagno al borace o al sal di fosforo somministra ulteriori dati per la determinazione degli ossidi metallici, inquantochè opera la riduzione di alcuni ed è impotente a disossidare gli altri. Il nitro, quale agente ossidante, esalta l'intensità di alcune colorazioni, di quella per esempio impartita dal manganese. Questi saggi possono anche effettuarsi con vantaggio direttamente sul minerale crudo, ridotto in polvere.

Finalmente, se dal riscaldamento del minerale sul carbone si è ottenuto un residuo nel quale si sospetta la presenza d'oro o d'argento, vi si unisce del piombo puro, nella proporzione di dieci a quindici volte il suo peso, e si introduce 2 o 3 grammi del miscuglio in un crogiuolino poroso o *coppella*, fatto di polvere d'ossa calcinate o di porcellana porosa (1) Quindi si scalda la sostanza al fuoco d'ossidazione, debolmente dapprima, poi con maggiore intensità. Il piombo fuso scioglie tosto le particelle d'oro o d'argento contenute nel saggio, poscia si ossida e il litargirio che ne risulta vien tosto assorbito dal crogiuolino, in guisa che il metallo prezioso rimane libero, sotto forma di bottoncino lucente. L'operazione è però assai faticosa e richiede molto tempo e talvolta il cambio di parecchie coppelle (2).

III.

Saggi per via umida.

Si dicono saggi per *via umida* quelli nei quali il corpo da analizzarsi vien previamente sciolto in un solvente.

I saggi di tal natura che si sogliono eseguire dai mineralisti sono in piccolo numero e servono soltanto di sussidio o di conferma alle analisi per via secca.

Allorchè si tenta di sciogliere un minerale, se ne mette una piccola quantità, previamente ridotta in polvere (non più di un grammo), in un palloncino o in un tubo da saggi e vi si aggiunge poscia 10 o 12 volte il suo volume di solvente. Se l'operazione non riesce a freddo, si riscalda il tubo o il pallone, per mezzo della lampada ad alcool, fino all'ebullizione del liquido. Ben s'intende che non essendo adeguata allo scopo l'acqua pura (o distillata), si deve ricorrere agli acidi, provando prima

(1) Sono assai acconce a quest'uso le cosidette capsule di Lebaillif.

(2) Sono da raccomandarsi, quali ottime guide per le analisi al cannello, il *Traité pratique des essais au chalumeau* di Terreil - Paris, F. Savy, 1875 (1 volume in-8°, prezzo 10 franchi) e il *Manual d'analyse qualitative et quantitative au chalumeau* di Cornwall tradotto da J. Thoulet - Paris, Dunod, 1874.

l'acido cloridirico diluito, poi lo stesso concentrato, l'acido nitrico e l'acqua regia. Passiamo sotto silenzio i casi assai rari in cui questi solventi non bastano. Se il minerale rimase sciolto tutto o in parte, evaporando una piccola quantità del liquido sopra una lamina di platino si otterrà un residuo solido.

Conseguita la soluzione, si filtrerà nel caso che fosse torbida, e ad ogni modo si separerà dal minerale rimasto indisciolto, poi si cimenterà con varii reattivi, e, trattandosi di soluzione acquea, si comincerà dalla tintura di tornasole o meglio della carta di tornasole azzurra o rossa, per vedere se presenta reazione acida, basica o neutra. Si procederà poscia ad ulteriori saggi per mezzo di speciali reattivi, secondo le indicazioni fornite da un buon manuale di chimica analitica (1). E, nel caso che la soluzione contenesse un sale, si procederà prima alla ricerca del radicale basico, poi a quella dell'acido.

Gli studiosi di mineralogia o i raccoglitori di minerali che desiderano eseguire saggi chimici in viaggio e ridurre al minimo il proprio bagaglio di reattivi liquidi, possono far uso con molto vantaggio di un certo numero di *carte reattive*, preparate immergendo piccoli foglietti di carta bianca da filtri (esente di sali metallici) in soluzioni sature di svariate sostanze. Così è facile di conservare, in forma di piccolo volume, un intero reagentario.

Alcune di tali carte si adoperano precisamente come quelle notissime di tornasole e di curcuma. Altre invece servono a preparare, nel momento in cui si eseguisce il saggio, soluzioni diluite che si mettono in opera nel modo consueto. Ben s'intende che non è possibile di conservare sotto tal forma gli acidi energici, gli alcali, i sali instabili o deliquescenti.

Analoghe cartoline impregnate di svariati composti salini sono preziosissime come termini di confronto nei saggi spettroscopici, come pure quando si sperimentano le colorazioni impartite alla fiamma da certi minerali o quelle che per effetto degli ossidi metallici assumono al fuoco del cannello i fondenti vetrosi.

(1) Sono da raccomandarsi per l'analisi qualitativa il *Traité d'Analyse chimimique qualitative* di Fresenius (trad. de l'allemand par Forthomme - Paris, 1866) e l'*Atlas de chimie analytique minerale* di Terreil - Paris, Dunod, 1861.

PARTE SESTA.

REAZIONI UTILI PEL PRONTO RICONOSCIMENTO DI ALCUNI CORPI SEMPLICI E COMPOSTI CHE PIÙ SPESSO S'INCONTRANO NEI MINERALI.

Potassio. I minerali contenenti potassio, se esenti di sodio e litio e non sono fosfati, borati e cloruri, introdotti nella regione azzurra della fiamma colorano la parte esterna della medesima in violetto. Il sodio, colorando la fiamma in giallo, e il litio, colorandola in rosso, occultano la tinta caratteristica del potassio, ma questa riapparisce se la fiamma sia osservata attraverso ad un vetro azzurro (tinto coll'ossido di cobalto) o ad un foglio di gelatina dello stesso colore.

Il cloruro di platino precipita in giallo il potassio dalle soluzioni dei sali potassici.

Sodio. — I sali di sodio, introdotti nella parte interna della fiamma, la colorano in giallo rossastro. La tinta impartita alla fiamma è mista di violaceo, quando il minerale contenga una certa quantità di potassio ed è più prossima al rosso, quando sia ricco di litio.

Litio. — Questo metallo ha comune collo stronzio e col calcio la proprietà di colorare la fiamma in rosso; nel caso che si verifichi una tale colorazione nella fiamma, converrà quindi eseguire ulteriori saggi per mettere in evidenza il litio.

Un miscuglio di due parti di gesso cotto e una parte di fluorina unita al minerale che si saggia è molto efficace per far comparire la tinta rossa.

La litina è precipitata dal fosfato sodico.

Ammoniaca. — Si scuopre facilmente riscaldando il minerale che la contiene, insieme ad un po' di carbonato sodico, in un tubo da saggi. L'ammoniaca si manifesta in tal caso con vapori di odore penetrante che ripristinano all'azzurro la carta di tornasole arrossata da un acido.

L'ammoniaca è precipitata in giallo dal cloruro di platino.

Bario. — Allo stato di solfato e di carbonato questo metallo si riconosce agevolmente perchè colora la fiamma avvivata dal cannello in verde giallastro.

Quando il solfato baritico contenga anche calcio e sia riscaldato sul carbone con carbonato sodico, il nuovo sale di bario che si forma penetra nel tessuto del carbone e si separa dalla calce che rimane alla

superficie di questo, manifestandosi col vivo bagliore che emana al fuoco d'ossidazione.

I sali solubili di bario sono precipitati in bianco dall'acido solforico.

Stronzio. — Per riconoscere la presenza di questo metallo si calcina il minerale, si tratta con acido cloridrico diluito, poi si fa evaporare la soluzione fino a siccità; se lo stronzio è presente, il residuo bagnato con alcool e posto sul filo di platino, deve colorare in rosso la fiamma del cannello.

Nei casi, assai rari, in cui si suppone che lo stronzio formi parte di un silicato, questo si scioglie nell'acido cloridrico, e si precipita la base aggiungendo alla soluzione acido solforico. Il precipitato si determina coll'esperimento sopradescritto.

Calcio. — I minerali che contengono questo corpo tra i loro elementi impartiscono generalmente alla fiamma una tinta rossa traente al giallastro, meno intensa di quella prodotta dallo stronzio. La presenza di piccole quantità di piombo nel minerale occulta però tale colorazione.

I silicati calciferi per lo più si tumefanno e ribollono quando sono fusi al cannello. Quasi tutti si sciolgono facilmente nel vetro di borace senza intorbidarlo, mentre col sal di fosforo formano uno smalto opalino con separazione di silice.

L'acido ossalico e l'acido solforico precipitano la calce dalle soluzioni dei sali di calcio.

Magnesio. — La magnesia arroventata al cannello, bagnata con soluzione di nitrato di cobalto, poi di nuovo riscaldata energicamente, si colora in roseo. Il medesimo carattere apparisce pure, più o meno manifestamente, in quasi tutti i minerali di cui il magnesio forma parte essenziale; vien però occultato dalla presenza di vari ossidi metallici e segnatamente da quelli di ferro e di alluminio.

La magnesia è precipitata dalle soluzioni di sali magnesiaci dal solfato sodico ammoniacale; e sul precipitato si può eseguire utilmente la prova summentovata per mezzo del nitrato di cobalto.

Alluminio. — L'allumina pura e vari composti alluminosi, specialmente i silicati infusibili non magnesiaci, arroventati al cannello e poi bagnati con soluzione di nitrato di cobalto, si colorano in azzurro. L'esistenza nel minerale di certi ossidi metallici può occultare il saggio sopradescritto, e per alcune specie non si ottiene la tinta propria dell'allumina, col nitrato di cobalto, se prima il minerale non fu ridotto sul carbone.

L'allumina si precipita dalle soluzioni alluminose, in forma di polvere bianca, per effetto della potassa e dell'ammoniaca.

Glucio. — La glucina e i suoi composti si sciolgono più o meno facilmente nel borace fuso; il vetro che ne risulta diventa bianco e opaco, se esposto al dardo del cannello quando fiammeggia.

Zirconia. — La zirconia si comporta col borace come la glucina. Resa incandescente, bagnata con nitrato di cobalto, poi nuovamente riscaldata, si colora in violaceo sudicio.

Manganese. — Si riconosce facilmente la presenza di questo metallo in ogni minerale, fondendolo con borace o con sal di fosforo al fuoco di ossidazione. I vetri che si ottengono in entrambi i casi sono colorati in violetto, ma più intensamente col borace che col sal di fosforo. La colorazione svanisce al fuoco di riduzione.

Essendo scarso il manganese, si rende più intensa e visibile la tinta violacea della perla di borace, mettendola in contatto, mentre è rovente, con un cristallo di nitro e sottoponendola nuovamente all'azione del cannello.

Si scopre il manganese, quando sia anche in minima quantità, riducendo il minerale in polvere e fondendolo con due o tre volte il suo volume di carbonato sodico al fuoco di riduzione. Il miscuglio si riduce tosto in una massa translucida verde-azzurrastra. Coll'aggiunta di un po' di nitro la reazione è più intensa.

Nichel. — Il protossido di nichel, esposto al fuoco di riduzione del cannello, sul carbone, si riduce in forma di polvere infusibile, assai magnetica, la quale confricata con un corpo duro assume lucentezza metallica.

Al fuoco d'ossidazione il nichel, colora il vetro di borace in violetto a caldo e in bruno-rossastro a freddo. Le tinte diventano più intense quando si adoperi maggior copia di materia. Al fuoco di riduzione si forma nel vetro come una nebbia bigia, dovuta al metallo ridotto assai diviso; poi, continuando il riscaldamento, il nichel si riunisce in un punto solo, rimanendo il vetro incoloro e limpido.

Il sal di fosforo è tinto dallo stesso metallo in rossastro a caldo, che si fa rossastro più chiaro o giallo a freddo, al fuoco d'ossidazione. Al fuoco di riduzione il vetro non subisce mutamento sensibile.

Cobalto. — Il cobalto si riconosce agevolmente, perchè, quando sia ossidato, comunica un bel colore azzurro al vetro di borace e al sal di fosforo. Una piccola quantità di ferro, mista al cobalto, si manifesta nel saggio medesimo con una colorazione verde bottiglia impartita al borace, mentre è caldo.

Ferro. — I minerali ferruginosi hanno la proprietà di colorare il borace, alla fiamma ossidante, in rossastro a caldo e in giallastro a freddo, al fuoco di riduzione, in verde bottiglia, a caldo, e in verde vetriolo a freddo.

Essendo scarsa la proporzione della materia, al fuoco d'ossidazione, il vetro si mostra giallastro a caldo ed incoloro a freddo.

Le colorazioni conseguite col ferro, nel vetro di sal di fosforo, sono analoghe alle summentovate, alla fiamma d'ossidazione; al fuoco riducente, all'incontro, il vetro passa dal rosso al giallo, poi al verdastro e finalmente diventa rossastro col raffreddamento.

La massima parte dei minerali ricchi di ferro, essendo torrefatti o fusi sul carbone, somministrano dei globuli attirabili dalla calamita.

Zinco. — Quasi tutti i minerali ricchi di zinco si riconoscono facilmente al cannello, perchè, esposti sul carbone all'azione del dardo ossidante, svolgono un ossido, il quale forma intorno al saggio un'aureola gialla a caldo e bianca a freddo. Quest'ossido, bagnato con soluzione di nitrato di cobalto e scaldato alla fiamma ossidante, prende, quando sia raffreddato, un bel color verde cupo. Nei minerali contenenti antimonio o stagno la reazione ora indicata non è però caratteristica. Così pure, la presenza nel minerale di una ragguardevole proporzione di piombo, d'antimonio o di bismuto rende assai ardua la ricognizione dell'aureola propria allo zinco, occultandone i caratteri.

L'ossido di zinco, al fuoco d'ossidazione, impartisce al vetro di borace una tinta gialla a caldo, che scomparisce a freddo.

Cadmio. — Al fuoco di riduzione, sul carbone, il cadmio si separa facilmente dai suoi composti, essendo assai volatile; ma, appena giunto in contatto dell'aria, si ossida e si deposita sotto forma di aureola bruna.

Rame. — I solfuri di rame trattati (previa torrefazione) con carbonato sodico, sul carbone, alla fiamma riducente, somministrano il metallo ridotto.

I minerali cupriferi, esposti alla fiamma del cannello, comunicano in generale alla stessa una tinta verde, che diventa azzurra alla periferia, in presenza del cloro (1). Facendo una pasta del minerale ben polverizzato e di acido cloridrico, appariscono assai evidenti al cannello i suddetti caratteri della fiamma. Se il rame è unito al piombo, impartisce alla fiamma una tinta azzurra verdeggiante all'estremità.

Il vetro di borace si colora al fuoco d'ossidazione, in presenza del rame, in verde a caldo, in azzurro a freddo; al fuoco di riduzione, il vetro è incoloro a caldo e diventa rosso ed opaco raffreddandosi.

Mercurio. — I composti mercuriferi, riscaldati in un palloncino di vetro con tre volte il volume loro di carbonato sodico, determinano la formazione di un anello lucente di metallo, nel collo del recipiente. Ove il mercurio fosse in piccola quantità, si manifesterebbe imbiancando

(1) La colorazione azzurra della fiamma volge al paonazzo.

un frammento di foglia d'oro collocato nel collo dello stesso palloncino, durante il riscaldamento.

Riscaldato in un semplice tubo di vetro, chiuso ad un'estremità, senza il soccorso di alcun reattivo, il solfuro di mercurio (cinabro) dà un sublimato nero che diventa rosso collo stropicciamento.

Piombo. — I minerali piombiferi esposti sul carbone alla fiamma ossidante formano un intonaco giallo, scuro o bruno, a caldo, che diventa giallo-paglia a freddo. L'aureola è, in questo caso, più prossima al saggio di quando sia formata da altri ossidi. In presenza dell'antimonio, l'aureola del piombo è più scura e somiglia a quella del bismuto.

Quando si tratta sul carbone un solfuro di piombo, si forma intorno all'intonaco suddetto anche un'aureola bianca di solfato di piombo che facilmente si può scambiare con quella caratteristica dell'antimonio. Se un tal carattere si verifica, si aggiunga al saggio un po' di carbonato sodico e si scaldi alla fiamma riducente, per vedere se l'intonaco bianco persiste. In caso affermativo esso proviene veramente dall'antimonio.

Stagno. — Il biossido di stagno o cassiterite si riduce al cannello sul carbone, quando sia scaldato con carbonato sodico o meglio con cianuro di potassio (1). I globetti di stagno difficilmente si conservano splendenti, anche al fuoco di riduzione, e rapidamente si coprono di una crosta d'ossido che, peraltro, può eliminarsi coll'aggiunta d'un po' di borace. Trattando un minerale di stagno sul carbone, si produce una lieve aureola d'ossido che si trova in immediato contatto col minerale ed apparisce di color giallastro pallido a caldo, e bianca a freddo. Nei solfuri la presenza dello stagno si manifesta nel modo indicato, previa energica torrefazione.

Argento. — I composti dell'argento coll'antimonio, il piombo e il bismuto, trattati sul carbone, producono un' aureola colorata, la cui tinta varia dal rossastro al rosso cremisi e in quest'ultimo caso è caratteristica.

I minerali ricchi d'argento, esposti al fuoco del cannello, sul carbone, con carbonato sodico, si riducono.

Nei minerali poveri può riconoscersi la presenza d'una piccola proporzione d'argento, aggiungendo al saggio ben polverizzato un po' di piombo puro, il quale, dopo essere stato fuso sul carbone, si coppella. Trattandosi di un minerale di piombo argentifero, questo si riduce con carbonato sodico, e si coppella senz'altro la lega.

L'argento è solubile nell'acido nitrico. La soluzione dà coll'acido cloridrico un precipitato fioccoso bianco, solubile nell'ammoniaca.

(1) Il metallo si riduce talvolta in globetti tanto minuti che occorre la lente per vederli distintamente.

Platino. — Questo metallo è infusibile e inalterabile al cannello nelle condizioni ordinarie. Si scioglie nell'acqua regia e la soluzione evaporata a siccità precipita in giallo colla potassa.

Oro. — L'oro è insolubile in tutti gli acidi, tranne l'acqua regia.

Quando il metallo contenuto in un minerale sia in piccola quantità e in particelle non visibili all'occhio nudo, si mette in evidenza colla amalgamazione; ridotto cioè il minerale in polvere finissima e lavato con molta cautela, per asportare le parti terrose e leggiere, si agita in un mortaio non metallico con acqua e un po' di mercurio. L'amalgama ottenuto si separa col lavaggio e poi si distilla per mettere in evidenza il prezioso metallo.

Mediante il cannello si può estrarre l'oro dai minerali auriferi sufficientemente ricchi, trattandoli sul carbone con piombo puro (previa riduzione in polvere) e coppellando poi la lega che ne risulta.

Titanio. — Il vetro di borace fuso scioglie l'acido titanico ben polverizzato e, al fuoco d'ossidazione, si fa giallo a caldo, per poi scolorarsi col raffreddamento. Se il minerale fosse abbondante, il borace perderebbe la sua limpidezza e s'inalberebbe. Al fuoco di riduzione, la tinta conseguìta varia dal giallo scuro al bruno e, con molta materia, sotto l'influenza del dardo fiammeggiante, il borace si cangia in smalto azzurro. Il sal di fosforo si comporta coll'acido titanico, al fuoco d'ossidazione, come il borace; alla fiamma riducente, invece, da principio ingiallisce poi passa al rosso e in fine al violaceo. Se, insieme al titanio, il minerale contiene ferro, la colorazione impartita al sal di fosforo colla riduzione è brunastra.

Bismuto. — I minerali bismutiferi scaldati sul carbone, alla fiamma riducente, producono una aureola di color giallo-ranciato scuro, a caldo, e giallo limone a freddo, aureola che si sposta sotto l'azione del dardo riducente. Le aureole del tellurio e dell'arsenico si dispongono alla periferia di quella del bismuto. Quando il bismuto è allo stato di solfuro, l'aureola gialla offre un margine bianco di solfato di bismuto, il quale però scomparisce, se al saggio si aggiunga carbonato sodico e si continui a scaldare.

Uranio. — Il sale di fosforo è colorato dal sesquiossido d'uranio in giallo a caldo e in verde-giallastro a freddo, al fuoco d'ossidazione, in verde puro al fuoco di riduzione. Eseguendo l'esperienza sul carbone ed aggiungendo stagno, il color verde del sal di fosforo si fa più scuro.

Antimonio. I minerali antimoniferi riscaldati sul carbone danno origine ad un'aureola bianca, assai volatile, la quale si sposta quando sia colpita dal dardo.

I solfuri d'antimonio trattati nel tubo aperto, si liquefanno e si volatilizzano, parte sotto forma d'ossido d'antimonio e d'anidride anti-

moniosa bianchi, parte allo stato di solfuro d'antimonio nero; riscaldando il saggio fortemente, si ottiene talvolta nel tubo una sublimazione rossa di ossisolfuro.

Tungsteno. — Per essere facilmente riconosciuto, un minerale di tungsteno deve convertirsi in solfuro, mercè la fusione col bisolfato potassico. Calcinato poscia il residuo alla fiamma d'ossidazione, si assaggia coi fondenti vetrosi; il sal di fosforo, alla fiamma ossidante, apparisce giallastro a caldo, incoloro a freddo, alla fiamma riducente diventa in pochi momenti azzurro e, continuando il riscaldamento, passa al verde-azzurrastro.

Molibdeno. — I minerali di molibdeno, introdotti nel cono azzurro della fiamma avvivata dal cannello, determinano una colorazione verde nella regione periferica della stessa.

Scaldando la molibdenite (solfuro di molibdeno) sul carbone, alla fiamma ossidante, il minerale sviluppa vapori solforosi e diminuisce di volume, ma non si liquefà. Tenendo il saggio all'estremità del dardo, il carbone si cuopre di acido molibdico cristallino, giallastro, che imbianca poi col raffreddamento.

Vanadio. — Questo rarissimo metallo colora i fondenti vetrosi in giallo, al fuoco d'ossidazione, e in verde smeraldo, a freddo, alla fiamma riducente.

Cromo. — In presenza dell'ossido di cromo, il borace si colora in giallastro a caldo, in verde giallastro a freddo, al fuoco d'ossidazione. Vuolsi però avvertire che, essendo copiosa la materia destinata all'assaggio, la tinta osservata a caldo si fa rossastra e quella che apparisce a freddo diventa intensamente gialla. Al fuoco di riduzione, la colorazione è d'un bel verde più spiccato a freddo che a caldo. Col sal di fosforo si consegue in ogni caso un vetro di color verde, a freddo.

Arsenico e Arseniuri. I minerali contenenti arsenico, scaldati al cannello, sul carbone, sviluppano vapori di odore agliaceo caratteristico, mentre si forma intorno al saggio un'aureola bianca d'anidride arseniosa. Nel tubo chiuso l'arsenico e gli arseniuri metallici danno origine ad un sublimato nero cristallino, dotato di splendore metallico, e talora anche ad un po' d'anidride arseniosa bianca.

Trattandosi di arseniuri di nichel o di cobalto, per riconoscere la presenza dell'arsenico, è utile di arroventare una particella del minerale sul carbone, al fuoco d'ossidazione; si sviluppano in tal caso i noti vapori odoranti.

Tellurio e *Telloruri*. — Il tellurio nativo, nel tubo aperto, si liquefà e brucia con fiamma verde azzurrastra, svolgendo fumi che si condensano in un sublimato bianco sudicio, nell'interno del tubo. Il sublimato è fusibile in goccioline limpide e incolore.

Quando si tratta sul carbone un minerale tellurifero, si forma, alla fiamma ossidante, un'aureola bianca, marginata di giallo-rossastro, la quale scomparisce sotto l'azione della fiamma riducente.

Nitrati. — I nitrati di radicali alcalini, esposti al fuoco del cannello sul carbone, deflagrano.

Riscaldando un minerale che contiene un nitrato, in un tubo chiuso ad un'estremità, insieme a bisolfato potassico (in quantità un po' maggiore del minerale) si ottiene uno sviluppo di vapori rossastri.

Carbonio e *Carbonati.* — Il diamante, ridotto in polvere, annerisce e brucia difficilmente al fuoco d'ossidazione. La grafite, nelle stesse condizioni, brucia imperfettamente.

Trattati coll'acido nitrico diluito, i carbonati si sciolgono con effervescenza più o meno viva a freddo o a caldo. Quando non vi siano solfuri, si può impiegare anche l'acido cloridrico. In ogni caso non conviene far uso di acidi concentrati.

Acido borico e *Borati.* — L'acido borico comunica all'alcool la proprietà di bruciare con fiamma verde.

Tutti i borati si gonfiano più o meno col riscaldamento, poi si fondono in un vetro quasi sempre limpido. Essi colorano la fiamma in verde o verdastro. Perchè tal carattere apparisca, occorre, per alcuni di essi, che sieno fusi, poi ridotti in polvere, bagnati con acido solforico ed esposti al dardo del cannello. La colorazione è assai fugace.

Silice e *Silicati.* — Il quarzo (acido silicico anidro) non dà acqua nel tubo d'assaggi ed è infusibile al cannello.

L'opale (acido silicico idrato) e le sue varietà perdono il loro splendore al fuoco del cannello, decrepitano e non si fondono. Nel tubo d'assaggi danno acqua.

I silicati introdotti, in piccole schegge, nel vetro di sal di fosforo fuso e scaldati, generalmente si scompongono in guisa che il radicale loro viene sciolto ed uno scheletro siliceo rimane natante nel vetro.

Solfuri e *Solfati.* — Torrefacendo un solfuro nel tubo aperto, sviluppa vapori solforosi riconoscibili pel loro odore caratteristico. Questi vapori arrossano la carta di tornasole (azzurra) umida, introdotta nel tubo.

Una soluzione diluita di molibdato d'ammonio si colora in azzurro per effetto di lievi quantità di solfuri o d'idrogeno solforato sciolto nell'acqua.

I solfati fusi con sal di soda al fuoco di riduzione, sul carbone, si convertono in un solfuro, il quale collocato sopra una lamina d'argento e bagnato d'acqua, macchia in nero la stessa lamina. Il residuo suddetto, trattato con acido cloridrico, sviluppa idrogeno solforato che annerisce la carta d'acetato di piombo umida.

I solfati solubili precipitano in bianco col cloruro di bario.

Selenio e *Seleniuri*. — Scaldato un frammento di minerale alla fiamma ossidante e recato subito dopo sotto le narici, se contiene selenio, emana odore caratteristico simile a quello del cavolo putrefatto.

Acido fosforico e *Fosfati*. — I minerali ricchi d'acido fosforico, ridotti in polvere e bagnati con acido solforico, colorano la fiamma del cannello in verdastro volgente all'azzurro. Tal carattere non è però ben visibile, quando il minerale contenga altre sostanze suscettibili d' colorare la fiamma.

Disciolto un fosfato (a caldo) nell'acido nitrico e trattato con una soluzione di molibdato d'ammonio, precipita in giallo canario.

Cloruri, Bromuri, Joduri. — È noto che l'ossido di rame colora la fiamma del cannello in vivissimo verde; se a questo reattivo si unisce in piccola dose un cloruro, la fiamma si fa verde al centro e azzurra alla periferia.

I bromuri si comportano analogamente; ma la colorazione della fiamma è d'un azzurro che trae al verde.

Gli ioduri trattati nel modo sopradescritto colorano la fiamma in verde intenso. Fusi nel tubo d'assaggi con bisolfato potassico, tali composti emettono vapori violetti d'iodio.

Fluoruri. — Scaldati certi fluoruri in un tubo d'assaggi, emettono vapori che colorano in giallo la carta reattiva di curcuma, previamente inumidita. Trattati con acido solforico, i fluoruri sviluppano vapori che attaccano il vetro e lo appannano. L'esperienza si può eseguire in un tubo d'assaggi o in un vetro d'orologio, coperto da altro vetro simile.

PARTE SETTIMA.

GIACIMENTI DEI MINERALI METALLIFERI

I minerali metalliferi si trovano in natura in più maniere di giacimenti, cioè: in banchi, in strati, in ammassi, in concentrazioni, in rivestimenti più o meno parziali. Ma la condizione nella quale si presentano più comunemente si è quella di *filoni*. Questi altro non sono che soluzioni di continuità più o meno estese o spaccature nelle rocce (seguite o no da spostamenti o rigetti), occupate in parte o completamente da varie specie di minerali, segnatamente solfuri e ossidi metallici, d'ordinario originati o per lo meno depositati per opera di emanazioni gassose o di sorgenti minerali.

Quando i filoni si suppongono formati per iniezioni di materiali originariamente liquidi o pastosi, in una fenditura preesistente, si sogliono denominare *dighe* o *dicchi*. *Vena* è per taluni sinonimo di filoncello; per altri significa un piccolo filone che contiene una sola specie di minerale.

La posizione di un filone si definisce determinandone la *direzione*, *l'immersione e l'inclinazione*, il che si consegue cogli artifizi che furono descritti nella parte di queste istruzioni destinata alla geologia. Son del pari da considerarsi in tali giaciture la *potenza* o spessezza e la *ricchezza*, quest'ultima dipendente dalla proporzione e dal tenore del minerale che vi si contiene.

Già abbiamo avvertito che il piano sul quale un filone si appoggia porta il nome di *muro* e quello che lo limita superiormente si dice *tetto*. È chiaro che in un filone verticale il muro e il tetto sono sostituiti da una parete destra e sinistra.

Le matrici pietrose, che circondano ed accludono i minerali metallici, diconsi *ganghe* e risultano per lo più di quarzo, calcite, baritina, fluorina, o celestina. Per *salbande* s'intendono i materiali detritici, spesso argillosi o steatitosi, che separano il filone dalle rocce incassanti.

I filoni che danno ricetto a diverse specie di materiali litoidei e metalliferi, disposti in un ordine determinato fra il tetto ed il muro, diconsi *regolari* o *listati*, e facilmente si distinguono dai filoni *iniettati*, in cui v'ha soltanto una matrice commista al minerale metallico e dai *filoni impastati*, che offrono il minerale in arnioni o in frammenti disseminati in una pasta omogenea, che suol essere steatitosa o serpentinosa. Quelli che, interponendosi fra gli strati, ne secondano l'andamento diconsi *filoni-strati*.

Nei cosidetti *giacimenti di contatto* il materiale metallifero si trova raccolto lungo il piano di giunzione di due diverse specie di rocce o di due distinte formazioni. Certe zone di gneiss o di scisti, ove si trovano in rapporto coi porfidi, certe rocce argillose e calcaree, in prossimità delle dioriti, delle serpentine e delle eufotidi, sogliono presentare veri piani di concentrazione dei minerali metalliferi. In Italia, a cagion d'esempio, la massima parte delle vene ramifere e manganesifere che affiorano lungo gli Appennini si trovano collocate precisamente al contatto della serpentina col gabbro e con altre roccie metamorfiche.

Gli *ammassi* e le *compenetrazioni* di minerali metalliferi sono talvolta indipendenti, ma più spesso si connettono con veri filoni o con giacimenti di contatto.

I minatori tedeschi sogliono dare il nome di *Eisenhut*, cappello di ferro, alla parte superficiale o *affioramento* d'un filone, perchè d'ordinario

costituita di elementi ferruginosi. La struttura scoriacea, il color rosso, l'estensione del cappello si reputano altrettanti indizi d'un filone esteso e ricco. *A good silver vein always wears an iron cap*, dicono i cercatori di miniere in Cornovaglia, cioè: una buona vena d'argento porta sempre un cappello di ferro, perchè la regola anzidetta si verifica più costantemente pei minerali argentiferi.

Nel Messico, nel Perù, le terre rosse o nerastre, ferruginose, dette *colorados, negros, pacos,* provengono dal disfacimento dei cappelli dei filoni e sono spesso molto ricche d'argento. Nella California gli affioramenti ferruginosi rivelano la prossimità di filoni auriferi.

Il nuovo continente, e sopratutto il Messico, offre filoni argentiferi ed auriferi, i quali, essendo a matrice di quarzo (pietra assai meno alterabile delle rocce incassanti), rimangono talvolta emergenti alla superficie del suolo a guisa di alte muraglie, per effetto della corrosione e della denudazione del terreno circostante.

Anche i filoni di rame, di piombo, di zinco e d'antimonio si manifestano ordinariamente all'esterno con ammassi ferruginosi; senonchè l'ocra e la limonite del cappello sogliono essere unite a solfati e carbonati, che traggono l'origine loro dall'alterazione di solfuri metallici preesistenti, sotto l'influenza degli agenti esterni.

In ordine ai filoni crediamo che i punti seguenti sieno meritevoli di speciale osservazione:

1. Età e natura delle formazioni che attraversano;

2. Loro direzione, inclinazione e potenza;

3. Forma, natura e composizione degli affioramenti;

4. Composizione, struttura e distribuzione delle ganghe e dei minerali metalliferi e delle salbande (se pure sono presenti);

5. Ricchezza dei filoni stessi presso la superficie e in profondità. Connessioni tra la loro ricchezza e la natura delle rocce incassanti e delle ganghe;

6. Filoni incrociatori; dimensioni e caratteri dei medesimi; loro cronologia;

7. Rigetti; loro estensione e andamento;

8. Minerali cristallizzati esistenti nei filoni; loro distribuzione; posizione dei cristalli rispetto all'asse del filone.

PARTE OTTAVA.

CENNI INTORNO ALLE SPECIE MINERALI PIU' COMUNI

I.

Minerali d'oro e di platino.

L'oro e il platino si trovano precipuamente in natura allo stato nativo.

Il primo si distingue pel suo colore caratteristico, per la sua lucentezza, per la sua malleabilità e duttilità e perchè è insolubile negli acidi, eccettuata l'acqua regia. P. sp. = 15... 19,25 — Dur. =2,5... 3.

Il *platino* è di color bianco traente al grigio di ferro, con lucentezza metallica poco viva; è malleabile e duttile. P. sp. = 17,75.... 21,8 — Dur. = 4..... 4,5. È infusibile al cannello ordinario, inattaccabile dagli acidi, ma solubile nell'acqua regia. Si trovano entrambi in granuli e in pagliuzze in certi terreni alluviali, generalmente con ferro titanato, rutilo, gemme ed altre svariate specie minerali. Le rocce serpentinose sono in alcuni paesi il giacimento originario del platino. L'oro è non di rado associato alla pirite e ad altri solfuri metallici e forma parte di filoni e vene, per lo più a ganga quarzosa.

II.

Minerali di stagno.

L'unico tra questi che sia importante per le sue applicazioni è la cassiterite (biossido).

Cassiterite, Sist. II. — Forme più frequenti; prisma a base quadrata, terminato da uno o più quadratottaedri. Frequenti compenetrazioni di due cristalli, dalle quali risulta un angolo rientrante (*becco dello stagno*). Talvolta concrezionato e a struttura zonata o fibrosa (stagno di legno). — P. sp. = 6. 8..... 7, 1 — Dur. = 6.... 7. — Colore bruno, giallastro, bigiastro o nero; opaca o translucida. Lucentezza adamantina o vitrea, resinosa nella frattura. — Frattura ineguale o concoide. — Al cannello, da sola, è infusibile; mista con cianuro di potassio, si riduce.



In filoni regolari, in terreni antichissimi. Disseminata in certe rocce granitiche. In terreni alluviali e fluitata tra le alluvioni di alcuni corsi d'acqua.

III.

Minerali di mercurio.

Il cinabro (solfuro) è di gran lunga il più ragguardevole.

Cinabro, Sist. III. — Forme più frequenti: romboedro primitivo associato alle basi e ad altri romboedri; prisma esagono combinato a facce di esagonododecaedri e romboedri. — P. sp. = 8.... 8,2 — Durezza = 2,5. — Colore rosso vermiglio; polvere rossa; translucido. Lucentezza adamantina o resinosa. — Nel tubo d'assaggi dà un sublimato nero che diventa rosso collo stropicciamento; riscaldato col carbonato sodico, si scompone svolgendo mercurio che si condensa nella parte fredda del tubo.

In filoni, in vene, in compenetrazioni, commisto alcune volte a materiali bituminosi. Per lo più in terreni antichi. Il cinabro è talora associato al mercurio nativo, il quale non si può confondere con altri, essendo l'unico metallo nativo liquido alla temperatura ordinaria.

IV.

Minerali d'argento.

I più comuni minerali argentiferi sono l'argirose (solfuro d'argento), la pirargirite (solfo-antimoniuro d'argento) e l'argento nativo. Oltre a ciò, questo metallo si trova pure, quasi costantemente, nella galena (vedi minerali di piombo), nella tetraedrite e nella calcosina.

Argirose, Sist. I. — Sfaldatura nulla. — Forme più frequenti: cubo, ottaedro. Abitualmente non è cristallizzata. — P. sp. = 7 — Durezza = 2. — Colore bigio, quasi nero. Lucentezza metallica. — Flessibile, malleabile. — Al cannello si fonde facilmente, rigonfiandosi, svolge anidride solforosa e si riduce. — Solubile nell'acido nitrico (vedi i caratteri generali dei minerali argentiferi).

Si trova in filoni, associato quasi sempre a solfuri di piombo, di rame, di ferro e d'antimonio.

Pirargirite o argento rosso, Sist. III. — Forme più frequenti: romboedri (il primitivo misura negli spig. culm. 108°, 30'), scalenoedri,

associazioni di un romboedro col prisma esagono e con scalenoedri acuti ed ottusi. — P. sp. = 5,7.... 5,9 — Durezza = 2.... 2,5. — Colore nero o rossastro; polvere di color rosso cocciniglia. Translucida od opaca. Lucentezza metalloidea o adamantina. — Fragile. — Al cannello si fonde e si riduce facilmente. — Solubile nell'acido nitrico, lasciando un residuo di zolfo ed anidride antimoniosa.

Nella *proustite*, che molto si accosta alla specie sopradescritta, l'antimonio è sostituito da arsenico. Questo minerale ha la polvere di color rossastro chiaro.

V.

Minerali di piombo.

La galena (solfuro) è di gran lunga il più importante. Si possono poi citare la boulangerite (combinazione di piombo, di zolfo e d'antimonio), la bournonite (composto di piombo, rame, zolfo e antimonio) e la cerussa (carbonato).

Galena, Sist. I. — Sfaldatura cubica. Forme più frequenti: cubo, cubo-ottaedro, ottaedro, ottaedro col rombododecaedro e con un icositetraedro. — Talvolta granulare, fibrosa, concrezionare. — P. sp. = 7,5 — Durezza = 2,5. — Colore bigio di piombo. Polvere nera. Lucentezza metallica, assai viva sulle fratture fresche. — Fragile. — Al cannello, sul carbone, si fonde e si scompone, rimanendo un globetto di piombo metallico; intorno a questo si forma un'aureola bruna a caldo, gialla a freddo. — Solubile nell'acido nitrico. Contiene quasi sempre una piccola quantità d'argento (generalmente da 1 millesimo a 2 millesimi).

Si trova abitualmente in filoni regolari, associata con altri solfuri metallici e con calcite, fluorina, quarzo e baritina. Tali filoni sono numerosissimi e s'incontrano quasi in ogni paese.

Boulangerite, Sist. IV. — Forme più frequenti: cristalli prismatici imperfetti. — P. sp. = 5,96 — Durezza = 2,8. — Colore bigio di piombo. Lucentezza metallica, debole. — Fragile. — Facilmente fusibile al cannello. Somministra, esposta sul carbone, al fuoco riducente, piombo metallico. — È solubile nell'acido cloridrico.

In piccole quantità in certi filoni metalliferi.

Bournonite (antimonio solforato plumbocuprifero o endellionite). È una specie più comune della precedente, dalla quale differisce perchè parte del piombo vi è sostituita dal rame. — I suoi cristalli sono prismi a base romba e rombottaedri. — Per gli altri caratteri si distingue dif-

ficilmente dalla boulangerite. — È solubile a caldo nell'acido nitrico, colorandolo in azzurro.

Nell'*aciculite* l'equivalente di antimonio della bournonite è sostituito da un equivalente di bismuto.

Cerussa, Sist. IV. — Forme dominanti: prismi a base romba che simulano prismi esagoni, talvolta associati a rombottaedri. — P. sp. = 6,57 — Durezza = 3,5. — Incolora allo stato di purezza. Cristalli diafani o translucidi, con lucentezza vitrea o adamantina. Spesse volte si trova invece in masse bianche ed opache. — Al cannello decrepita; sul carbone si liquefà, ingiallisce e si riduce. È un minerale accessorio nelle miniere di piombo.

L'*anglesite* è un solfato di piombo, che si trova in eleganti cristalli ortorombici, diafani, limpidi e lucentissimi, associato alla galena e alla cerussa.

VI.

Minerali di zinco.

I principali minerali di zinco sono la blenda (solfuro), la smithsonite (carbonato) e la calamina (silicato idrato).

Blenda, Sist. I. — Sfaldatura rombododecaedrica. Forme più frequenti: tetraedro col cubo e col rombododecaedro, emitrapezoedro, ottaedro col cubo, col rombododecaedro e coll' emitetrachisesaedro; rombododecaedro talvolta trasposto. Bene spesso lamellare, compatta, concrezionata o granulare. — P. sp. = 4,2 — Durezza = 3,5. — Colore giallo-verdastro, rossastro o bruno più o meno carico. Translucida od opaca. Lucentezza resinoide, semimetallica o adamantina. — Colla confricazione diventa fosforescente. — Al cannello decrepita e non si fonde o si fonde difficilmente senza il sussidio di un flusso. Al fuoco di ossidazione somministra vapori bianchi di ossido di zinco. — Si scioglie difficilmente nell'acido nitrico, rimanendo zolfo libero.

Contiene abitualmente un po' di ferro e talvolta cadmio.

Disseminata in rocce metamorfiche e più frequentemente in filoni, unita ad altri minerali metallici, tra i quali primeggia la galena.

Smithsonite. — È questo un carbonato di zinco generalmente amorfo, bianco-giallastro, verdastro o grigio, che suol trovarsi associato al silicato di zinco o calamina. — P. sp. = 4,3.... 4,5 — Durezza = 5.

Calamina, Sist. IV. — Cristalli rari. Generalmente concrezionata, globulare, fibroso-raggiata. — Colore gialliccio, bruno, grigio o ver-

dognolo. Translucida od opaca. — Frattura ineguale. — Fosforescente. — Piroelettrica.

È un silicato idrato di zinco, che si ricerca per l'estrazione di questo metallo e si trova in cospicue concentrazioni od amigdale nei terreni di sedimento e metamorfici, generalmente accompagnato da smithsonite.

VII.

Minerali di rame.

I principali sono la calcopirite e l'erubescite o rame variegato o fillipsite (solfuri di rame e di ferro), la calcosina (solfuro di rame), il rame nativo e la malachite (carbonato di rame idrato).

Calcopirite, Sist. II. — Forme cristalline rare, per lo più tetraedriche; sfaldatura quadratottaedrica. Quasi sempre compatta; talora concrezionata, dentritica o pseudomorfica. — P. sp. = 4,3 — Durezza = 4. — Colore giallo di ottone, traente un po' al verdastro. Lucentezza metallica, meno viva di quella della pirite. — Al cannello si fonde, somministrando globuli attirabili dalla calamita. Coll'aggiunta di carbonato sodico, si ottiene, nello stesso esperimento, rame ridotto. — Si scioglie nell'acido nitrico, tingendolo in azzurro.

Normalmente contiene dal 30 al 34 per 100 di rame; ma si coltivano anche varietà che forniscono il 2 per 100 di questo metallo, quando l'abbondanza ne compensi la poca ricchezza.

Erubescite, Sist. I. — Cristalli eccezionali; sfald. ottaedrica. — P. sp. = 5 — Durezza = 3 — Colore violaceo, paonazzo. Lucent. metallica debole. — Fragile. — Al cannello si fonde in globuli neri attirabili dalla calamita; con aggiunta di carbonato sodico, somministra rame metallico. — Solubile nell'acido nitrico.

Entrambe queste specie si trovano il più delle volte in vene, filoni, compenetrazioni, generalmente connesse colle rocce ofiolitiche; talvolta in certi scisti bituminosi.

Calcosina, Sist. IV. — Cristalli non comuni d'aspetto esagonale; talvolta pseudomorfica. — Colore bigio di piombo traente al nero. Lucent. metallica. — P. sp. = 5,5 . . . 5,8. — Dur. = 2,5 . . . 3. — Si lascia tagliare col coltello.

In filoni regolari e irregolari, sempre meno abbondante delle specie ora notate.

Tetraedrite o panabase, Sist. I. — Forme più frequenti: tetraedro, tetraedro combinato col cubo, col secondo tetraedro, con un emi-

cositetraedro, col rombododecaedro. — P. sp. = 5 — Durezza = 4,1. — Colore bigio d'acciaio. Lucent. metallica. — Si appanna all'aria, massimamente quando è ricca d'arsenico. — Un po' fragile. Frattura granosa. — Si fonde al cannello in scoria nera, svolgendo fumi d'arsenico e d'antimonio. — È solubile nell'acido nitrico. — Risulta di zolfo, d'antimonio e d'arsenico uniti a proporzioni rispettivamente variabili di alcuni metalli, tra i quali, più comunemente, rame, ferro, zinco, argento, mercurio e piombo.

Si trova in filoni regolari con altri minerali metalliferi e specialmente cupriferi.

La *malachite* e l'*azzurrite*. — Sono carbonati di rame idrati, e differiscono l'uno dall'altro per la proporzione degli elementi, nonchè pei caratteri esterni. La malachite è di color verde vellutato, si trova abitualmente in concrezioni ed è molto stimata come pietra d'ornamento. L'azzurrite, di colore azzurro indaco, offre nitide cristallizzazioni ed è pur qualche volta concrezionata. Entrambi sono minerali accessori nei giacimenti ramiferi.

Il *rame nativo*, tranne in alcuni eccezionali giacimenti, è anch'esso un prodotto accessorio delle miniere ramifere. I suoi caratteri esterni sono troppo noti perchè sia premio dell'opera il darne conto.

VIII.

Minerali di ferro.

I più importanti minerali di ferro sono: l'oligisto (sesquiossido), la magnetite (ossido doppio, cioè combinazione di sesquiossido con protossido), la limonite (idrato di sesquiossido), la pirite e la marcasita (bisolfuri) e il siderose (carbonato).

Oligisto, Sist. III. — Forme prevalenti: romboedri; cristalli ricchi di faccette, talvolta complicatissimi. — P. sp. = 4 . . . 5,2 — Durezza = 6. — Colore bigio di ferro o d'acciaio; polvere di color rosso cupo. Lucentezza metallica viva. — Cristalli spesso iridescenti. — È infusibile al cannello; l'acido cloridrico concentrato lo attacca a caldo.

L'*ematite rossa* è una varietà d'oligisto, che offre per lo più struttura fibroso-raggiata e color rosso-bruno; ve ne ha anche in pagliuole e laminette translucide rosso-violacee. L'*ocra rossa* è una varietà terrosa della stessa specie, ricercata come materia colorante.

L'oligisto si trova in masse, talvolta grandissime, in filoni, in vene, in sublimazioni sulle lave vulcaniche, ecc.

Magnetite, Sist. I. — Forme prevalenti: ottaedro, rombododecae-

dro; questo per lo più a facce striate. — P. sp. = 5,16 — Durezza 5,5 . . . 6. — Colore bigio di ferro, traente al nero; polvere nera. Lucentezza metallica debole o metalloidea. — Magnetica. — La sua varietà granulare o amorfa, ben conosciuta sotto il nome di calamita, è dotata di magnetismo polare assai energico. Al cannello e sotto l'azione dei reagenti si comporta come l'oligisto. Entrambe queste due specie sono pregiati minerali di ferro.

Pirite, Sist. I. — Forme numerosissime; prevalenti: pentagono-dodecaedro, esaedro, ottaedro. — P. sp. 5 — Durezza 6 . . . 6,5. — Colore giallo d'ottone; polvere bigio-verdastra, quasi nera. Lucentezza metallica viva. — Fa fuoco coll'acciarino. — È solubile nell'acido nitrico, insolubile nel cloridrico. È uno dei minerali metalliferi più comuni e diffusi. La pirite si adopera per l'estrazione dello zolfo e la preparazione dell'acido solforico. Dalle sue varietà aurifera, argentifera, nichelifera si estrae oro, argento, nichelio. Contiene talora arsenico, stagno, cobalto, ecc.

Marcasita. — La marcasita è un bisolfuro di ferro identico alla pirite per la sua composizione, ma cristallizzato in forme dipendenti dal quarto sistema. Nell'*arseniopirite* o pirite arsenicale parte dello zolfo della marcasita è sostituita da arsenico; la sostituzione è completa nella *leucopirite*. Le tre specie summentovate si distinguono facilmente per le loro reazioni.

Ilmenite e *Iserina.* — Sono due combinazioni di ferro, titanio e ossigeno, entrambe attirabili dalla calamita, di color nero di ferro, con lucentezza submetallica. La prima s'accosta, per la cristallizzazione e pel tipo della composizione, all'oligisto; la seconda invece è analoga alla magnetite. Le serpentine, le lave, i basalti contengono spesso questi ferri titanati in minuti granuli o cristalli.

Limonite. — Il più delle volte concrezionata, stalattitica, talora pisolitica, terrosa, pseudomorfica. P. sp. = 3,6 . . . 4 — Durezza = 5 . . . 5,5. — Colore in massa bruno, rossastro o nerastro; polvere gialla. Lucentezza semimetallica o resinosa — Struttura talvolta fibrosa.

La varietà concrezionata a struttura fribroso-radiata dicesi *ematite bruna;* la varietà terrosa dicesi *ocra gialla.*

È un idrato d'ossido ferrico e costituisce ammassi, talora assai cospicui, nei terreni metamorfici, nonchè depositi più o meno potenti nei terreni di sedimento. La parte superficiale, cioè il cappello delle masse e dei filoni metalliferi, risulta per lo più di limonite.

La *gœthite* è un idrato d'ossido ferrico che contiene acqua in minor proporzione.

IX.

Minerali di cobalto.

I principali minerali cobaltiferi sono la smaltina (arseniuro) e la cobaltina (solfo-arseniuro), entrambi sempre più o meno ferriferi. Queste specie sogliono essere adoperate per la preparazione del cosidetto azzurro di cobalto.

Smaltina, Sist. I. — Sfaldatura ottaedrica. Forme più frequenti: cubo, cubo-ottaedro, cubo-rombododecaedro. — P. sp. = 7 — Durezza = 5,5. — Colore bianco grigiastro. Lucentezza metallica, un poco grassa. — Frattura ineguale e granosa. — Al cannello si fonde sviluppando vapori arsenicali; colora in azzurro scuro il vetro di borace. — Solubile nell'acido nitrico, colorandolo in rosa.

Cobaltina, Sist. I. — Sfaldatura esaedrica. Forme analoghe a quelle della pirite. — P. sp. = 6 . . . 6,3 — Durezza = 5,5. — Colore bianco argentino, traente al rossastro. Polvere di color bigio scuro o nera. Le sue reazioni sono analoghe a quelle offerte dalla smaltina.

Si trova in filoni o in concentrazioni insieme alla specie precedente.

Il *glaucodoto* è solfoarseniuro di cobalto e di ferro, che cristallizza in forme ortorombiche (4° sistema), e s'incontra nei medesimi giacimenti.

X.

Minerali di manganese.

I più notevoli minerali di manganese sono la pirolusite (biossido), e la manganite (sesquiossido idrato).

Pirolusite, Sist. IV. — Forme abitualmente bacillari, aciculari, raggiate. Color nero; polvere nera. — P. sp. = 4,8 . . . 4,9 — Durezza = 2 . . . 2,5 — Colora in violaceo il vetro di borace (vedi per le altre reazioni la parte V).

In filoni ed ammassi nei terreni metamorfici.

Manganite, Sist. IV. — Cristallizzazioni assai rare. Generalmente amorfa, terrosa; talvolta in detriti. — P. sp. = 4,2 — Durezza = 4. — Colore bigio di ferro o nero, con lucentezza metallica. Polvere rosso-bruna. — Scaldata nel tubo d'assaggi sviluppa molt'acqua.

Mista ad altri minerali manganesiferi, costituisce talvolta dei veri strati in terreni metamorfici.

XI.

Minerali d'arsenico, d'antimonio e di bismuto.

I tre corpi semplici summentovati si trovano in natura allo stato nativo ed impegnati in varie combinazioni. L'arsenico unito allo zolfo costituisce il realgar e l'orpimento, l'antimonio forma con questo metalloide il minerale denominato stibina (trisolfuro).

Arsenico, Sist. III. — Cristalli rarissimi romboedrici. — P. sp. = 5,93 — Durezza = 3,5. — Colore bianco di stagno o bigio nelle fratture fresche. All'aria annerisce. Lucentezza metallica. — Fragile. — Nel tubo d'assaggi si sublima, sviluppando odore agliaceo.

Costituisce masse compatte, granose o fibrose; talvolta concrezionato e testaceo. Si trova in filoni, vene, ammassi, associato ad altri minerali metalliferi, specialmente argentiferi.

L'*orpimento* è di color giallo dorato o citrino, translucido, con lucentezza metalloidea e struttura lamellosa o fibrosa. Il *realgar*, meno ricco di zolfo, è di color rosso chiaro, translucido, con lucentezza resinosa; la sua polvere è ranciata. Entrambi sono molli, fusibili a bassa temperatura e volatili, e si raccolgono in certi filoni metalliferi, nonchè tra i prodotti delle emanazioni vulcaniche.

Antimonio, Sist. III. — Ordinariamente in masse lamellari e granose. — P. sp. = 6,6 . . . 6,7 — Durezza = 3 . . . 3,2. — Colore bianco di stagno. Lucentezza metallica viva. — Fragile, agro. — Al cannello facilmente fusibile e volatile. In alcuni giacimenti metalliferi; non comune.

Stibina, Sist. IV. — Forme abituali: prismi aciculari o bacillari a base romba. — P. sp. 4,6 . . . 4,7 — Durezza = 2. — Bigio di piombo o d'acciaio. Lucentezza metallica viva. Opaca; talvolta un po' iridata. — In lamine sottili, un po' flessibile. — Facilmente fusibile e volatile anche senza l'aiuto del cannello.

Il più delle volte in masse cristalline granose o fibrose, in filoni ed ammassi.

Bismuto, Sist. III. — Forme abituali: romboedri basati imperfetti. Per fusione somministra facilmente dei cristalli romboedrici aggruppati a tramoggie. — P. sp. 9,72 — Durezza = 2 . . . 2,5. — Colore bianco d'argento con riflessi rossastri. Lucentezza metallica. Esposto all'aria, diventa iridescente. — Al cannello fusibile assai facilmente.

In masse cristalline granose e dentritiche, disseminato in vari giacimenti metalliferi; unito spesse volte ad arsenico.

XII.

Minerali di zolfo.

Prescindendo dalla pirite, che è utilizzata in alcuni paesi per l'estrazione dello zolfo, questo metalloide si ricava dal solo minerale nativo.

Sist. IV. — Sfaldatura basale imperfetta. Forme più frequenti; rombottaedro (ang. spig. 1ⁱ culm. 106°, 38'; 2ⁱ culm. 84°, 58; lat. 143°, 17'), lo stesso associato al prisma verticale, a prismi orizzontali, alle facce terminali e ad altri rombottaedri. — P. sp. = 2,01 — Durezza = 2,05. — Colore giallo citrino. Diafano. Lucentezza resinosa e talvolta adamantina. Rifrazione doppia a due assi. Fonde a 111°. A 250°, in contatto dell'aria, brucia, producendo vapori d'anidride solforosa, dotati di odore caratteristico. — È solubile nel solfuro di carbonio, nella benzina, nell'etere, ecc.

Si trova in gran copia, in alcuni terreni di sedimento, unito a varii solfati e a materie bituminose. È uno dei più costanti prodotti dei fumaioli vulcanici. Accompagna parecchi solfuri metallici nei filoni. Trovasi incluso in piccola quantità nelle cavità di certi marmi. È depositato sotto forma d'incrostazioni da alcune acque minerali.

XIII.

Combustibili fossili.

L'antracite, il litantrace, la lignite (carbonio amorfo impuro) che appartengono a questa categoria, vanno compresi fra i minerali più utili all'uomo.

Antracite. — È di color nero, o bigio di ferro; ha lucentezza generalmente semi-metallica, talvolta invece vetrosa o resinosa; non di rado è iridescente. La sua struttura è amorfa (al microscopio non offre la tessitura propria ai vegetali come il litantrace e la lignite). È fragile, a frattura concoide o irregolare. — P. sp. = 1,4... 1,9 — Dur. = 2 ... 2,5. — Al cannello decrepita e non si fonde; detona col nitro. Brucia con difficoltà e si spegne, se la combustione non sia attivata da energica corrente d'aria e se il minerale non si trovi in gran copia. Bruciando sviluppa lievi fiamme, poco fumo e poco gas.

Giace in banchi e strati riferibili ad età assai remota, generalmente anteriori al periodo carbonifero.

Litantrace. — È nero o bigio scuro, ora lucente di splendore se-

mimetallico o resinoso, ora come appannato. Offre quasi sempre la struttura microscopica del legno. — P. sp. 1,25... 1,34. — Durezza 2... 2,5. — Contiene dal 12 al 27 per 100 di materie volatili. Nella combustione produce fiamma più o meno viva, sviluppa fumi bituminosi e i suoi pezzi si agglutinano. Abbandona un residuo di carbone bolloso e scoriaceo o *coke* e poca cenere.

Si trova in vasti depositi regolari, nei terreni carboniferi, e meno comunemente nei triassici e negli oolitici. Per eccezione s'incontrano carboni di data più recente dotati di caratteri consimili.

Lignite. — È nera o bruna, lucente od appannata, secondo le varietà. Presenta distinta la struttura del legno. — P. sp. 1,25 ... 1,50. — Durezza 1 ... 2,5. — Bollita nella liscivia di potassa, la colora in bruno. Contiene dal 26 al 44 per 100 di materie volatili. Brucia facilmente, sviluppando meno calore dell'antracite e del litantrace. Nella combustione la fiamma è generalmente ampia, chiara ed accompagnata da fumi fuliginosi; i suoi frammenti non si agglutinano e lasciano residuo di cenere per lo più abbondante e talora anche un po' di *coke*.

Si trova in strati di lieve potenza, nei terreni terziari e specialmente in quelli dei periodi miocenico ed eocenico.

Il *piligno* o legno fossile, il *gagate* (*jaiet* dei francesi), il *disodile*, la *terra d'ombra* sono altrettante varietà di lignite.

XIV.

Gemme (1).

Diamante. — Carbonio puro — Sist. I. Sfaldatura ottaedrica. — P. sp. = 3,5 ... 3,6. Dur. = 10. — Colore variabile. Lucentezza adamantina.

Corindone. — Allumina pura — Sist. III. — P. sp. = 3,93 ... 4,08. Dur. = 9. Colore variabile: rosso (rubino), azzurro (zaffiro), giallo (topazio orientale), violetto (amatista orientale), verde (smeraldo orientale).

Amatista. — Varietà di quarzo (vedi questa specie più innanzi). Colore violaceo.

Occhio di Gatto. — Quarzo (vedi questa specie) contenente fibre sericee d'asbesto o d'amianto. — Colore bigio verdastro o giallastro. Vivo gatteggiamento.

Opale. — Silice idrata — Si trova in masse concrezionate, botrioidi

(1) I limiti che ci siamo prefissi in queste istruzioni mineralogiche ci permettono di indicare soltanto alcuni dei caratteri essenziali delle gemme più note.

o reniformi, in noduli, in piccoli arnioni, non mai in cristalli. — P. sp. = 1,9 ... 2,3. Dur. = 5,5 ... 6,5. — La var. *nobile*, l'unica di questa specie che sia noverata tra le gemme, è biancastra, giallastra, bruna, rossa, o verde e dotata di vaga iridescenza. Lucentezza vitrea o resinosa. Appena un po' translucida.

Berillo. — Silicato di alluminio e di glucio. — Sist. III. — P. sp. = 2,67 ... 2,75. Dur. = 7,5 ... 8. — Colore variabile, specialmente azzurro verdastro (acqua marina) e verde (vero smeraldo).

Topazio. — Fluosilicato d'alluminio. — Sist. IV. — P. sp. = 3,52... 3,56. Dur. = 8. Giallo, roseo, vinato; raramente incoloro.

Zircone. — Silicato di zirconio — Sist. II. — P. sp. = 4 ... 4,7. Dur. = 7,5 — Rosso giacinto, bruno, giallo, bigio, azzurrastro o incoloro.

Tormalina. - Silicoborato d'alluminio, ferro, magnesio e d'altri elementi non costanti. — Sist. III. Forma dominante prisma esagono con tre faccie generalmente più estese delle altre. — P. sp. = 2,9 ... 3,3. — Dur. = 7 ... 7,5. — Colore variabile.

Cordierite o dicroite o zaffiro d'acqua. — Silicato di alluminio e magnesio con piccole proporzioni d'altri metalli. — Sist. III. — P. sp. = 2,59 ... 2,66. Dur. = 7 ... 7,5. — Azzurra, verde, giallastra, bruna o bigia; generalmente dicroica, presentandosi, sotto varie incidenze di luce, azzurra e giallastra.

Granati (1). — Sotto questo nome si comprendono varii silicati, tra i quali la grossularia (2) ha per radicali alluminio e calcio, l'almandino (3) alluminio, ferro e calcio, la melanite (4) di ferro e calcio. — Sist. I., comune a tutte le specie. Forma dominante rombododecaedro. — P. sp. = 3,4 ... 4,3. — Dur. = 6,5 ... 7,5 — Colore più comunemente rosso, talvolta nero, verde, giallo, bruno.

Crisolito. — Var. di peridoto (silicato di magnesio). — Sist. IV. — P. sp. = 3,3 ... 3,4. — Dur. = 6,5 ... 7. Colore verde o giallo verdastro; lucentezza vitrea.

Spinello. — Alluminato di magnesio. — Sist. I. — P. sp. = 3,5... 3,9 — Dur. = 7,5 ... 8. Colore rosso o roseo (rubino balascio), nero (pleonasto), verde cupo (candite e ceylanite).

Cimofane o crisoberillo. — Alluminato di glucio. — Sist. IV. — P. sp. = 3,72 ... 3,75 — Dur. = 8,5. — Bianco verdastro, verde asparagio, verde oliva, bigio verdastro; talvolta opalescente e policroico. Lucentezza vitrea. Subdiafano o translucido.

(1) Forse i carbonchi degli antichi.
(2) Ne è varietà l'essonite.
(3) La varietà piropo contiene magnesio e cromo.
(4) Ne sono varietà la colofonite e la topazzolite.

Turchesia o calaite. — Fosfato d'alluminio idrato. — Amorfa, in masserelle compatte, reniformi o botrioidi. — P. sp. = 2,62 ... 3. — Dur. = 6. — Colore azzurro o azzurro-verdastro. Lucentezza cerea. Un po' translucida nelle scheggie sottili.

XV.

Minerali di cui risultano più comunemente le rocce.

Quarzo (acido silicico), Sist. III. — Sfaldatura nulla. Forme più frequenti: prismi esagoni bipiramidati, esagonododecaedri. — P. sp. 2,5 ... 2,8 — Dur. 7 — Incoloro allo stato di perfetta purezza; quasi sempre diafano o translucido. Lucentezza vitrea — Inattaccabile dagli acidi, tranne l'acido fluoridrico. Infusibile al cannello ordinario.

Va noverato fra i minerali più diffusi ed abbondanti in natura in ogni maniera di giacimenti. Presenta numerose varietà, distinte da peculiari caratteri di struttura, di colore, di lucentezza, ecc.

Calcite (carbonato di calcio), Sist. III. — Sfaldatura romboedrica; il romboedro primitivo misura negli spigoli ottusi circa 105° (1). Forme più frequenti: romboedri, prismi esagoni, scalenoedri. — P. sp. = 2.7 — Durezza = 3. — Incolora allo stato di perfetta purezza; spesso diafana o translucida. Lucentezza vitrea. — Fa energica effervescenza cogli acidi. Infusibile.

È uno dei principali elementi costitutivi della corteccia terrestre e specialmente delle formazioni acquee. Non di rado forma la ganga dei filoni metalliferi.

Quando contiene una certa proporzione di carbonato di magnesio, passa alla *dolomite*, che si distingue dal puro carbonato di calcio per alcune differenze nei caratteri fisici e chimici. La misura del romboedro primitivo della dolomite è di 106°, 15; la sua durezza è 3, 5 ... 4; il peso specifico è 2,85 ... 2,92. — A freddo non fa che debole effervescenza cogli acidi.

Selenite (solfato di calcio idrato), Sist. V. — Sfaldatura facile secondo un piano, meno facile in due altri. Forme più comuni: prismi obliqui a base romba, con faccie di modificazione di prismi orizzontali, di ottaedri monoclini, ecc. Emitropia a ferro di lancia frequentissima e caratteristica. — P. sp. = 2,28 ... 2,33. — Durezza = 2. — Incolora con lucentezza vitrea. Per lo più diafana. — Poco solubile nell'acqua. Al cannello imbianca, perde acqua e si liquefà difficilmente in smalto bianco.

(1) Questo valore varia secondo il grado di purezza del minerale.

In masse lamellari, saccaroidi, niviformi od amorfe. Forma talvolta potenti stratificazioni. S'incontra di preferenza nei terreni terziari e nei triassici.

L'*alabastro* comune è una varietà di questa specie.

Celestina (solfato di stronzio), Sist. IV. — Forme più frequenti; prismi a base romba associati a rombottaedri. P. sp. = 3,9 — Durezza = 3,5. — Incolora quando sia pura; accidentalmente celeste o rossastra. Lucentezza vitrea. Generalmente diafana. Al cannello decrepita e si fonde difficilmente; mista con carbonato sodico e carbone e bagnata d'acido cloridrico, colora in rosso la fiamma avvivata dal cannello. È debolmente solubile nell'acqua. La soluzione precipita coi sali di bario.

Raramente costituisce da sè dei filoncelli. Accompagna lo zolfo, il salgemma e vari solfati, nei terreni di sedimento. Si trova nelle cavità di certe lave.

Baritina (solfato di bario), Sist. IV. — Sfaldatura basale e prismatica. Forme più frequenti: prismi a base romba, per lo più tabulari, prismi a base romba associati a prismi orizzontali, a faccie laterali e a rombottaedri. Spesso lamellosa; talvolta concrezionata. — P. sp. = 4,5 — Durezza = 3,5. — Normalmente incolora, talora rossastra o giallastra. Il più delle volte diafana, vitrea. Fosforescente per insolazione e per riscaldamento. — Al cannello si fonde difficilmente in smalto bianco. Al fuoco di riduzione acquista un sapore epatico. — Insolubile nell'acqua, negli acidi e negli alcali. Spesso costituisce la ganga di filoni metalliferi. Meno comunemente, nei terreni sedimentari, in noduli o arnioni.

Salmarino o salgemma. — (Cloruro di sodio), Sist. I. — Sfaldatura esaedrica. — P. sp. = 2,25. Dur. = 2. — Incoloro, vitreo. In grandi masse nei terreni di sedimento.

Feldispati. — Sotto questo nome si comprendono parecchie specie dotate dello stesso tipo di composizione e d'altri caratteri comuni. Sono tutti silicati di cui l'alluminio è uno degli elementi metallici. Generalmente il loro peso specifico è compreso fra 2,5 e 2,7, e la durezza fra 6 e 6,5.

L'*ortose*, silicato di alluminio e di potassio, è il tipo di questo gruppo. Sist. V. — È incoloro, vitreo, diafano, translucido od opaco. — Al cannello si fonde in vetro bolloso. Gli acidi non l'attaccano.

L'*albite*, silicato di alluminio e di sodio, cristallizza in prismi riferibili al sistema VI. I suoi cristalli sono spesso emitropi. È generalmente incolora, vitrea e diafana. — Al cannello si fonde difficilmente, colorando la fiamma in giallo. Inattaccabile dagli acidi.

L'*oligoclasio*, silicato d'alluminio, sodio e calcio, cristallizza come l'albite. I suoi cristalli sogliono essere striati. È di color verdastro,

grigio, rossiccio o carneo e translucido, con lucentezza vitrea. Si comporta al cannello come l'albite. Gli acidi l'attaccano debolmente.

La *labradorite* è silicato d'alluminio e calcio. La sua cristallizzazione si riferisce al sist. VI. Il più delle volte si trova in masse lamellari o fibrose. Colore bigio, azzurrastro, verdastro o bruno; lucentezza vitrea o resinosa; translucida; talvolta iridescente o gatteggiante. Al cannello è più fusibile dell'ortose. Si scioglie difficilmente, ma completamente, nell'acido cloridrico.

Pirosseni. — Fra le specie più frequenti di questo gruppo si citano l'augite, il diopside e il diallagio, le quali cristallizzano in forme dipendenti dal sistema V. L'iperstene appartiene invece al sistema IV.

L'*augite* è silicato di calcio, magnesio, alluminio e ferro. Ne' suoi cristalli, che sono prismi obliqui a base romba con faccie laterali assai estese, si osserva spesso una emitropia caratteristica, manifestata da un angolo rientrante. — P. sp. = 3,3 — Durezza = 6. — È di di color verde scuro, bruno o nero; pellucida od opaca, con lucentezza vitrea. Al cannello si fonde in vetro nero, magnetico. Dagli acidi è poco attaccabile.

Il *diopside* è silicato di calcio e magnesio. — P. sp. = 3,3 — Durezza = 5 . . . 6 — Incoloro, bigio, verdastro o giallastro; vitreo; diafano o translucido. Al cannello si fonde in vetro bigio. Non si scioglie negli acidi.

Il *diallagio* è silicato di calcio, magnesio, alluminio e ferro. I suoi cristalli, generalmente imperfetti, hanno una facilissima sfaldatura parallelamente alle prime facce laterali. — P. sp. = 3,3 — Durezza = 4. — Colore bigio, verde, bronzato o bruno; opaco o translucido; lucentezza metalloide. — Si liquefà agevolmente al cannello. Gli acidi non l'attaccano.

L'*iperstene* differisce dal diallagio pei caratteri dei suoi cristalli, per la maggior durezza (5 . . . 6) e perchè è più povero di calcio. Al cannello si liquefà più difficilmente.

Amfiboli. — I principali sono l'orneblenda, la tremolite e l'attinoto, tutti e tre affini ai pirosseni e riferibili al V sistema cristallino.

L'*orneblenda* è silicato di ferro, di calcio e d'alluminio. — P. sp. = 3,4 — Durezza = 5,5. — Color bruno, nerastro o verde scuro; lucentezza vitrea o perlacea; opaca o tralucida. Al cannello si fonde facilmente in smalto, ribollendo. L'acido cloridrico l'attacca leggermente.

La *tremolite* è silicato di magnesio e di calcio. Le cristallizzazioni di questa specie hanno un abito aciculare, fibroso o filamentoso. — P. sp. = 2,9 . . . 3. Durezza = 5,5. — Colore biancastro o verdastro; vitrea; translucida od opaca. Al cannello si liquefà agevolmente in vetro

bianco, ribollendo. Gli acidi la sciolgono. L'*asbesto* e l'*amianto*, noto il primo per la sua struttura fibrosa, il secondo per la sua configurazione filamentosa, si noverano tra le numerose varietà della tremolite.

L'*attinoto* è un silicato di magnesio, calcio e ferro, il cui abito imita frequentemente quello della specie ora descritta. P. sp. = 2,8... 3. — Durezza 5 . . . 5,5. — Il più delle volte verdastra, talora verde o bruna; vitrea; translucida. Al cannello si liquefà con lieve ribollimento.

Serpentino (silicato di magnesio idrato). — Generalmente amorfo o in forme non proprie (per pseudomorfismo), talvolta fibroso o lamellare. — P. sp. = 2,47 . . . 2,60 — Durezza = 3. — Colore variabilissimo, il più delle volte verde smorto cupo o bruno verdastro. Polvere biancastra. Lucentezza lieve, resinosa o grassa. Frattura generalmente scagliosa e irregolare. Al cannello si liquefà difficilmente sui margini. Gli acidi cloridrico e solforico l'attaccano, quando sia ridotto in polvere impalpabile.

La sua composizione è molto incostante, perciocchè suol contenere vari materiali estranei, segnatamente ossidi di ferro e di cromo.

Costituisce l'elemento prevalente di alcune specie di roccie sviluppatissime dette serpentinose od ofiolitiche.

Talco (silicato di magnesio idrato) (1). Sist. IV. — Generalmente in masse laminose o fogliacee, talvolta in laminette esagone disposte a pile. P. sp. = 2,6 . . . 2,8 — Durezza = 1 . . . 1,5. — Bianco argentino, verde chiaro, azzurrastro. Polvere bianca; translucido. Lucentezza madreperlacea. — Tatto untuoso. Flessibile e non elastico. — Al cannello diventa luminoso, si sfoglia e fonde assai difficilmente.

Forma parte di parecchie specie di roccie cristalline, tra le quali i protogini, e i talcoscisti.

La *steatite*, o pietra da sarti, offre la massima parte dei caratteri del talco, ma non è mai cristallizzata, nè ha in alcun caso la struttura laminare o fogliacea.

Miche. Sono silicati in cui il radicale alluminio è costantemente associato a ferro, sodio, calcio e, secondo le specie, a potassio, magnesio o litio, e contenenti bene spesso anche fluore.

Il loro carattere più perspicuo si è quello di dividersi facilmente in lamine di sfaldatura più o meno sottili, flessibili ed elastiche. Talvolta si presentano in prismetti tabulari esagoni (sistema IV). — sp. = 2,78 . . . 3,1 — Durezza = 2 . . . 2,5.

La *muscovite* o *mica di Moscovia*, che è la specie più comune, si presenta incolora o giallastra, diafana o translucida ed offre splendore

(1) Contiene maggior copia di silice ed è meno idrato del serpentino.

argentino o metalloideo; le miche magnesifere (*biotite, meroxeno*) sono per lo più verdi o brune, le litinifere (*lepidolite*) sono d'ordinario rosee o violacee. Le prime sono poco fusibili al cannello e gli acidi non le sciolgono o le attaccano debolmente. Le miche sono elementi essenziali di parecchie sorta di roccie.

Cloriti. — Risultano di silice combinata per lo più ad alluminio, magnesio, ferro e acqua. — P. sp. = 2,65 . . . 2,96 — Durezza = 1 . . . 3. — Colore verde cupo, verde giallastro o bianco verdastro; spesso translucide o semitrasparenti; lucentezza vitrea o madreperlacea. Si presentano in scagliette o laminette cristalline, con facili sfaldature secondo un piano (Sist. III, IV e V). Al cannello si liquefanno difficilmente in smalto giallastro o nero. Si sciolgono negli acidi. Specie frequenti: *clinocloro, ripidolite, pennina.* Le *cloriti* fanno parte dei *cloritescisti* e d'altre roccie.

Zeoliti. — Questa denominazione è attribuita ad un gruppo di silicati idrati assai ricco di specie, le quali sono tutte agevolmente fusibili al cannello e nel liquefarsi si gonfiano, ribollono ed emettono acqua. Talune hanno per radicali alluminio e sodio (*analcime, mesotipo*), altre alluminio, calcio e sodio (*stilbite*), altre calcio ed alluminio (*cabasia, laumontite*), altre bario (*armotoma*).

PARTE NONA.

DETERMINAZIONE E STUDIO DELLE ROCCIE.

La determinazione delle roccie è tutta fondata sulla cognizione dei minerali che le costituiscono e sul modo d'aggruppamento dei minerali stessi (1).

Le roccie possono essere *semplici,* cioè risultare d'una sola specie minerale, o *composte,* cioè costituite da due o più specie. In questo caso uno degli elementi può essere predominante e l'altro o gli altri subordinati. Nelle roccie *fanerogene* gli elementi sono discernibili ad occhio nudo; nelle *adelogene* gli elementi sono all'incontro indistinti; nelle *miste* si verificano le due condizioni ad un tempo. Oltre ai loro essenziali componenti, le roccie sogliono contenere dei minerali accessori, la cui presenza vale a distinguere peculiari varietà.

(1) Il *Lehrbuch der Petrographie* di ZIRKEL (Bonn, 1866) è una buona guida per lo studio delle roccie.

Dopo la composizione mineralogica, i caratteri distintivi più importanti sono forniti dalla *struttura* (1) e dalla *forma litologica*.

La forma che dicesi *granitica* risulta dall'aggruppamento di cristalli riferibili a parecchie specie mineralogiche. Quella denominata *porfirica* si verifica ove trovansi cristalli disseminati in una massa pietrosa non cristallina. La *variolitica* è propria delle roccie in cui uno degli elementi costitutivi è concentrato in sferette sparse in una pasta omogenea. Nella forma *amigdaloide* la roccia presenta numerose cavità contenenti uno o più minerali cristallizzati; nella *afanitica* due o più elementi sono così intimamente commisti che non si distinguono ad occhio nudo.

Le cognizioni concernenti l'origine delle roccie e l'età loro relativa sono pertinenti alla geologia e, per quanto vi si riferisce, rimandiamo il lettore al capitolo quarto delle nostre istruzioni.

La distribuzione delle roccie in specie e varietà, essendo fondata sulla cognizione dei loro componenti e del modo d'aggregazione dei medesimi, è chiaro che il primo scopo che deve prefiggersi lo studioso per determinare una roccia si è quello di conoscere quali e quanti sono questi elementi.

Se la roccia è semplice, s'intende come l'operazione si riduca alla determinazione del minerale che la costituisce, coi mezzi e le norme che furono già suggeriti nelle prime parti della presente memoria. Se la roccia è composta, come più spesso accade, la distinzione si consegue determinandone i singoli elementi. Ma, essendo questi intimamente connessi, o in particelle assai minute, non è possibile riconoscerli, talvolta, se non si ricorre a certi artifizi che valgono a separarli.

L'esame microscopico del minerale permette qualche volta di discernere certe specie di minerali l'una dall'altra, ed acciocchè questo esame riesca efficace, occorre che la roccia sia ridotta possibilmente in lastrine sottili e diafane ed osservata per trasparenza con forte ingrandimento.

Per preparare una lamina in tali condizioni, si stacca dalla roccia, per mezzo del martello, una scheggia sufficientemente sottile, poi si appiana da una parte e dall'altra sopra una mola o sopra un disco di ghisa, sparso di smeriglio grossolano e bagnato d'acqua. Per rendere poscia la laminetta più sottile ed impartirle maggiore levigatezza, si fa strisciare molte volte con smeriglio fino ed acqua sopra una lastra di vetro smerigliato, e in ultimo, col sussidio di smeriglio finissimo, sopra una lastra di vetro liscio (2). L'operazione riesce più facile se

(1) Vedi come si applichi tale espressione nella parte IV.

(2) Facendo uso di certe seghe e tornetti metallici che si fabbricano apposi-

si attacca il pezzetto di roccia ad un sostegno opportuno, per mezzo di un cemento che può essere balsamo del Canadà.

Osservato l'aspetto della roccia al microscopio ordinario (1), questa si esamina alla luce polarizzata, nel microscopio polarizzante, e si verifica se i suoi elementi sono o no dotati di doppia rifrazione e, in caso affermativo, se sono uniassi o biassi. Il lettore troverà in speciali trattati la descrizione degli stromenti più acconci all'esame ottico e microscopico delle roccie, come pure più estesi ragguagli sulle particolarità che emergono da questo esame (2).

Dopo le osservazioni anzidette, si cimenta successivamente la lastrina all'azione di svariati reattivi, sì a caldo che a freddo, e si vede, al microscopio, qual parte di essa sia rimasta attaccata dopo ciascuna reazione. Il residuo, la porzione cioè della roccia che ha resistito ai solventi più energici, si espone in ultimo al fuoco del cannello per sperimentare la sua fusibilità e la sua azione sulla fiamma e sui fondenti alcalini (3).

D'altra parte, le soluzioni, ottenute immergendo pezzetti di roccia nei vari reattivi, si sottopongono alle opportune analisi.

Uno dei modi più facili di separare i vari elementi costitutivi di una roccia si è pure il seguente (4). Ridotta la pietra in polvere sottile, questa si sparge sopra una lastra di vetro alquanto inclinata e bene asciutta. Scuotendo cautamente il vetro, il che si può ottenere con una serie di deboli percosse, i vari minerali contenuti nella polvere si distribuiscono, allora, sulla lastra in un ordine dipendente dal rispettivo loro peso specifico e dal volume dei granellini, e, per mezzo d'un pennello umido, si può raccogliere un piccolo campione di ciascuna specie per sottoporlo all'esame microscopico e al saggio chimico (5).

tamente in Germania, la preparazione di ciascuna lastrina non richiede che breve tempo.

(1) Il massimo ingrandimento sotto il quale si osservano utilmente le roccie è di 800 diametri.

(2) Si consulteranno in proposito: Doelter, *La determinazione dei minerali mediante il microscopio*, ecc., trad. Poggi - Torino, Loescher, 1878; prezzo lire 1,50. — Rosenbusch, *Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien* - Stuttgart, 1873-77. — Zirkel, *Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine* - Leipzig, 1873.

(3) Vedasi la parte V.

(4) Vedasi in proposito la memoria di Cordier: *Sur les substances minérales dites en masse qui entrent dans la composition des roches volcaniques de tous les âges (Journal de Physique, etc.* - Paris, 1816); e quella di Delesse, che s'intitola: *Procédé mécanique pour déterminer la composition des roches* - Paris, Savy, 1869.

(5) Talvolta giova a conseguire lo scopo una leggera torrefazione che si fa subire alla polvere prima di spargerla sul vetro.

Da qualunque roccia polverizzata si estrae con somma facilità, per mezzo di una calamita, la magnetite, la pirite magnetica, il ferro titanato e il ferro nativo.

Reputiamo utile di richiamare l'attenzione degli studiosi su talune particolarità delle roccie:

1. Si veda, nelle roccie composte, di qual natura sono i materiali di cui risultano e possibilmente d'onde provengono.

2. Nei conglomerati, si osservi la forma e l'orientazione degli elementi, se ne ricerchi la provenienza e si veda pure se fra questi vi sono ciottoli levigati e striati.

3. Osservare e descrivere il numero che si potrà maggiore di modificazioni o di alterazioni indotte nelle roccie dal metamorfismo (1). Per esempio:

L'indurimento, la silicizzazione, la conversione in ftaniti o in diaspri delle roccie argillose, la conversione in quarziti delle arenarie, ecc.

4. Osservare gli scoloramenti che si verificano in certe roccie, negli affioramenti dei filoni e lungo i piani di contatto tra le formazioni ignee e le metamorfiche e rintracciarne le cause.

5. Notare i casi in cui le roccie offrono una tinta assai spiccata, per esempio rossa, perchè ricche di sesquiossido di ferro, o nera, a causa del biossido di manganese, e verificare se questa colorazione è dipendente dalla esistenza di vene o filoni metalliferi nelle vicinanze.

6. Osservare le roccie che offrono numerose fenditure vuote od occupate da minerali estranei e ricercare le cause probabili di questa particolarità.

7. Notare diligentemente le transizioni e i passaggi esistenti tra una specie di roccia e un'altra.

8. Raccogliere esempi di roccie credute ignee, e che pur si presentano più o meno evidentemente stratificate.

9. Osservare il modo di formazione delle roccie solide e consistenti, che si depositano intorno alle isole ed ai banchi coralligeni.

10. Osservare il formarsi dei travertini, delle panchine e di certi conglomerati per effetto di acque minerali.

11. Studiare la genesi delle forme litologiche oolitica e pisolitica nelle roccie di sedimento.

12. Studiare la genesi delle forme litologiche vetrosa, cellulosa, cavernosa, amigdaloide, porfirica, variolitica nelle roccie ignee e metamorfiche.

(1) Si veda: Delesse, *Études sur le métamorphisme des roches* — Paris, Savy, 1879.

13. Investigare la causa del fenomeno dei ciottoli improntati, nei conglomerati.

14. Studiare il modo di formazione delle concrezioni ferruginose e manganesifere che si traggono talvolta dai fondi marini.

Fra gli argomenti di studi e di osservazioni ora indicati, alcuni (numeri 1, 2, 4, 5, 8) si propongono a qualunque esploratore, purchè diligente e sagace. Degli altri non potrebbe occuparsi efficacemente se non chi fosse già versato nella mineralogia e nella geologia e pratico di simili ricerche.

PARTE DECIMA.

CENNI INTORNO ALLE ROCCIE PIU' COMUNI.

I.

Roccie silicee.

Diaspro. — Silice compatta ed omogenea, mista a materiali argillosi ed ocracei.

Ftanite. — Roccia, argillosa silicizzata in grado minore del diaspro e maggiore del gabbro, per lo più distintamente stratificata.

Quarzite. — Roccia costituita di granuli silicei, uniti più o meno intimamente.

Itacolumite. — Quarzite micacea.

Selce. — Misto di silice anidra e di silice idrata; *selce da macina* è la varietà cavernosa.

Tripoli. — Silice idrata farinosa o terrosa, di origine organica.

Arenaria. — Granuli, generalmente quarzosi, uniti da un cemento non siliceo.

Macigno. — Varietà d'arenaria a cemento argilloso, calcare o ferruginoso e a granuli feldispatici.

Psammite. — Macigno con mica.

Glauconia silicifera. — È un'arenaria verde, in cui ai granuli di quarzo si uniscono particelle di clorite, di pirosseno, ecc.

Grauwacke. — Arenaria a granuli feldispatici e quarzosi, con detriti di scisti argillosi e ftaniti. Altri danno a questa parola un significato cronologico.

Sabbia quarzosa. — Granuli sciolti prevalentemente quarzosi.

Anagenite. — Conglomerato ad elementi di quarzo e a pasta talcosa.

II.

Roccie peridotiche.

Lherzolite. — Olivina prevalente, pirosseno enstatite e pirosseno diopside.

Peridotite. — Aggregato cristallino di peridoto, generalmente connesso colle roccie vulcaniche.

Dunite. — Varietà del precedente, con ferro cromato, osservata in connessione colle roccie serpentinose.

III.

Roccie pirosseniche ed amfiboliche.

Iperstenite. — Roccia essenzialmente costituita d'iperstene.

Selagite. — Iperstene e labradorite con minerali accessori.

Eufotide diallagica o *granitone* (gabbro dei Tedeschi). — Cristalli di diallagio sparsi in una pasta di labradorite o di saussurrite compatta. Il diallagio può esservi sostituito da smaragdite.

Eclogite od *omfacite.* — Eufotide con granato, epidoto, ecc.

Coccolite. — Roccia costituita quasi esclusivamente di pirosseno granulare.

Ofitone. — Pirosseno verde e feldispato granulare.

Porfido pirossenico o *melafiro* (1). — Cristalli d'augite in una pasta feldispatica.

Basalte. — Intima commistione d'augite, di labradorite e di ferro titanato, spesso con olivina.

Augitofiro. — Lo stesso con cristalli d'augite disseminati nella pasta feldispatica.

Leucitofiro. — Lo stesso con cristalli di leucite.

Lava (2). — Roccia a struttura generalmente bollosa o scoriacea,

(1) Altri denominano melafiri certi porfidi euritici coloriti in nero o verdastro da molto amfibolo sparso nella massa.

(2) Così la lava come il basalte costituiscono allo stato detritico o frammentario i lapilli e ceneri e le bombe vulcaniche.

costituita essenzialmente di feldispato e d'augite. Quando vi prevale l'elemento feldispatico dicesi leucostina, quando vi abbonda il pirossenico si denomina tefrina (1). Nel primo caso si accosta alla trachite, nel secondo al basalte.

Amfibolite. — Roccia costituita quasi esclusivamente di amfibolo, per lo più orneblenda.

Diorite. — Amfibolo con un feldispato che è per lo più labradorite.

Diorite porfiroide. — Varietà della stessa a struttura porfiroide.

Diorite orbicolare. — Amfibolo e feldispato anortite disposti in sferoidi, a zone alternanti e concentriche per concentrazione cristallina.

Diabase. — Misto di augite e di oligoclasio od altro feldispato.

Ofite o *verde antico.* — Pasta amfibolica verde con cristalli di feldispato verdastro.

Prasofiro. — Diorite porfiroide a cristalli spesso cruciformi.

Afanite. — Diorite ad elementi indistinti.

Giada o *nefrite.* — Miscuglio omogeneo, compatto e tenace di amfibolo bianco o tremolite e di feldispato (2).

IV.

Roccie serpentinose.

Serpentina od *ofiolite.* — Roccia principalmente costituita di serpentino.

Serpentina porfiroide. — Varietà della precedente che contiene cristalli, di diallagio, di bastite o d'iperstene disseminati.

Oficalce. — Serpentina venata di calcare.

Ofisilice. — Serpentina compenetrata di silice.

V.

Roccie talcose e cloritiche.

Talcite o *talcoscisto.* — Roccia scistosa costituita prevalentemente di talco con quarzo ed altri elementi accessori più o meno copiosi. Fa talora transizione al gneiss talcoso.

(1) Sotto il nome di lava alcuni comprendono, in complesso, le più comuni roccie vulcaniche, cioè la lava propriamente detta, la trachite, la fonolite, il basalte, ecc.

(2) Allorchè si trae dalla cava la giada è così molle che si può lavorare col coltello; acquista in seguito durezza e tenacità.

Pietra ollare. — È una roccia compatta, suscettibile di lavorarsi al torno, che risulta di talco, steatite, clorite, ecc.

Cloritescisto o *cloroscisto.* — Scisto contenente una porzione ragguardevole di clorite.

VI.

Roccie micacee.

Ialomicte. — Mica e quarzo.

Minetta. — Mica e feldispato ortose cristallino.

Corneana. — Varietà della precedente, in cui l'ortose si trova nella condizione compatta o di petroselce.

Micascisto o *micacite.* — Mica prevalente, quarzo granulare ed altri elementi subordinati. Struttura eminentemente scistosa.

VII.

Roccie feldispatiche.

Granito. — Feldispato, per lo più ortose, quarzo e mica, tutti in cristalli più o meno manifesti.

Granito porfiroide. — Varietà del precedente, nella quale l'ortose si trova in grossi cristalli sparsi in una pasta granitica ad elementi minuti.

Leptinite o *granulite.* — Contiene gli stessi elementi del granito, con ortose assai prevalente e struttura granosa.

Pegmatite. — Granito privo o quasi privo di mica.

Pegmatite grafica. — Varietà della precedente, in cui i cristalli sono per la massima parte disposti secondo piani fra loro paralleli.

Protogino. — Granito in cui la mica è sostituita da talco.

Sienite. — Granito in cui la mica è sostituita da amfibolo.

Gneiss. — Granito i cui elementi sono come schiacciati e disposti secondo piani paralleli, con struttura imperfettamente scistosa. Può essere porfiroide, granulare, ecc. Havvi un gneiss protoginico, che contiene talco invece di mica, ed un gneiss sienitico, in cui la mica è sostituita da amfibolo.

Porfido. — Pasta feldispatica omogenea e compatta, sparsa di cristalli d'ortose e d'oligoclasio.

Porfido quarzifero. — Porfido, per lo più oligoclasifero, con quarzo.

Piromeride. — Porfido, i cui cristalli sono aggruppati in masse sferoidali raggiate.

Eurite o *petroselce.* — Pasta feldispatica più o meno omogenea.

Trachite. — Ortose vitreo o sanidino, talvolta con oligoclasio, ed albite, in qualche caso oligoclasio o labradorite senz'altro; generalmente un po' d'orneblenda e di mica.

Domite. — Varietà terrosa della stessa.

Trachite anortitica. — Associazione di anortite e nefelina.

Oligoclasite. — Oligoclasio cristallino.

Fonolite. — Pasta feldispatica, per lo più di sanidino, con nefelina ed una zeolite.

Retinite. — Pasta feldispatica vetrosa per effetto di una fusione incompleta.

Ossidiana. — Pasta feldispatica completamente vetrificata e disidratata.

Perlite. — Aggregato di sferette vetrose feldispatiche, dotate di struttura laminare e concentrica.

Gallinace. — Basalte incompletamente vetrificato.

Conglomerato vulcanico. — Detriti di roccie vulcaniche cementati. Questa roccia prende varie denominazioni secondo gli elementi di cui risulta. Può essere quindi trachitica, pomicea, scoriacea, ecc.

Tufo vulcanico. — Prodotto terroso del lento disfacimento della lava e d'altre roccie vulcaniche.

Trass o *tufo bianco.* — Prodotto della scomposizione di ceneri trachitiche.

Peperino. — Conglomerato vulcanico di scorie, lave basaltiche, ecc., a cemento tufaceo.

Pozzolana. — Sostanza terrosa, ricca di silicato d'alluminio e d'ossido di ferro, prodotta dal disgregamento molecolare delle roccie pirosseniche e peridotiche.

VIII.

Roccie argillose.

Caolino. — Silicato d'alluminio quasi puro, infusibile ad alta temperatura.

Argilla. — Silicato d'alluminio terroso ed impuro, proveniente in generale dall'alterazione delle roccie feldispatiche.

Argilla plastica. — Argilla omogenea, dotata della proprietà di formare coll'acqua una pasta eminentemente plastica.

Argilla figulina. — Argilla contenente un po' di calce, meno plastica della precedente; ad alta temperatura si vetrifica.

Argilla smectica o *da gualchiera* — Argilla poco plastica e *idrata*, formata per deposito chimico.

Argilla scagliosa. — Argilla a frattura scagliosa, con silicato idrato di magnesio ed ossidi coloranti.

Marna. — Argilla e calcare misti in ugual proporzione.

Scisto argilloso. — Roccia assai scistosa, contenente argilla, silice ed altri materiali.

Scisto galestrino. — Roccia costituita prevalentemente di argilla compenetrata di silice idrata e mista di ossidi metallici.

Fillade o *ardesia.* — Silicato d'alluminio e di magnesio, con silice, materie carboniose ed altri elementi accessori. È eminentemente scistosa.

Novacolite. — Roccia costituita di elementi argillosi, talcosi e silicei a struttura finamente granulare.

Gabbro rosso. — Scisto argilloso compenetrato di ossidi e silicati metallici, generalmente con silice.

IX.

Roccie calcaree.

Calcare. — Roccia costituita di carbonato di calcio o calcite con svariati materiali estranei. Secondo la sua struttura può essere compatto, grossolano, saccaroide, lamellare (1), cavernoso, ecc.

Calcare oolitico. — Agglomerato di sferette calcaree che ricordano uova di pesce.

Calcare pisolitico. — Agglomerato di globetti calcarei a strati concentrici della dimensione media di comuni piselli.

Calcare fossilifero. — Calcare contenente abbondanti resti organici.

Lumachella. — Calcare, generalmente cristallino, formato in gran parte di conchiglie fossili.

Creta. — Calcare terroso, depositato per via chimica, o costituito in gran parte di residui organici microscopici (2).

(1) I comuni marmi bianchi sono per lo più calcari saccaroidi; i cipollini sono calcari sparsi di vene talcose.

(2) Il vocabolo *creta* ha in geologia un significato diverso da quello che gli si attribuisce nel linguaggio comune.

Arenaria calcare. — Aggregato di minuti detriti calcari.

Breccia calcare. — Aggregato di frammenti angolosi di calcare.

Puddinga calcare o *gomfolite.* — Aggregato di ciottoli calcarei.

Alabastrite o *alabastro orientale.* — Calcare cristallino zonato, depositato da acque calcarifere.

Travertino. — Calcare concrezionato, grossolano, depositato da acque dolci calcarifere.

Panchina. — Travertino marino.

Calcare silicifero. — Calcare con silice.

Glauconia calcare. — Calcare commisto di silicato di ferro idrato, verde.

Calcare argillifero o *idraulico.* — Calcare che contiene una certa proporzione d'argilla.

Calcare litografico. — Calcare misto a poca argilla, compatto, duro ed omogeneo.

Calcare alberese. — Differisce dal precedente, perchè contiene maggior proporzione d'argilla e d'altre materie estranee al calcare.

Dolomia. — Calcare misto di carbonato di magnesio.

Gesso. — Roccia costituita di solfato di calcio idrato o selenite.

Alabastro. — Varietà di gesso a struttura ceroide, omogenea.

PARTE UNDECIMA.

RICERCA E RACCOLTA DEI MINERALI.

La posizione geografica e il clima non hanno influenza alcuna sulla distribuzione dei minerali alla superficie della terra. L'esistenza e la copia di molte specie di minerali in un dato territorio sono invece subordinate ai fenomeni geologici di cui questo è stato teatro. Pertanto il mineralista viaggiatore non mancherà, prima di cominciare le sue ricerche, di procurarsi notizie circostanziate sulla costituzione geognostica e geologica del paese che egli si propone di esplorare, ond'essere in grado di raggiungere con maggior sicurezza e sollecitudine le giaciture più promettenti.

In generale, le località più ricche di svariate specie di minerali sono quelle che hanno sofferto maggiori sconvolgimenti ed alterazioni per opera degli agenti endogeni. Ove si adergono montagne o colline, ove gli strati furono più sconvolti e spezzati, ove le formazioni furono attraversate da dicchi, filoni, vene, e subirono l'azione di un'alta tem-

peratura o quella di emanazioni minerali, ove sorsero vulcani, salse, geyser, soffioni, colà troverà il campo più propizio alle sue raccolte.

Da quanto precede emerge che le formazioni metamorfiche e ignee sono quelle ove ha sede il massimo numero di specie minerali.

Le roccie granitiche ricettano talvolta svariati minerali cristallizzati e specialmente silicati; così nel granito di San Piero in Campo, nell'isola d'Elba, si raccolgono in nitidi cristalli: albite, ortose, labradorite, petalite, polluce, epidoto, natrolite, heulandite, clorite, diallagio, ecc. Alcune di queste specie derivano verosimilmente dall'alterazione di minerali preesistenti, per effetto degli agenti esterni o in conseguenza di fenomeni dipendenti dal metamorfismo.

Le lave, le trachiti, le pomici, le fonoliti, i basalti, massime quando assumono forma amigdaloide, sono ricchissime di minerali, che in parte non s'incontrano in altre giaciture (molti cloruri ed ossidi metallici, carbonati, solfati, silicati, ecc.). Si raccolgono poi peculiari incrostazioni e sublimazioni sulle stesse roccie, attorno ai crateri vulcanici, presso l'orifizio delle fumarole e nei massi rigettati durante le eruzioni. Finalmente, le roccie laviche alterate dalle acque e dagli altri agenti atmosferici danno origine ad una moltitudine di sostanze e particolarmente a silicati idrati.

Le roccie metamorfiche, esse pure, non mancano di minerali interessanti per lo studioso, i quali talvolta sono disseminati nella pietra e tal altra occupano geodi, *forni* o *saccoccie* (1) e fenditure. Le dolomie saccaroidi del San Gottardo e della valle di Binnen, nel Vallese, sono celebrate per le molteplici specie che forniscono ai gabinetti mineralogici e in particolar modo pei corindoni, tormaline, dufrenoysiti, realgar, jalofani, baritine, celestine, quarzi, miche, siderosi, rutili, magnetiti, staurotidi, feldispati, granati, ecc. Il marmo di Carrara offre, nelle sue geodi, splendidissimi cristallini di quarzo, tra i quali sono rappresentate molte diverse forme proprie a questa specie. Il gabbro rosso della Toscana e del Bolognese dà ricetto ad interessanti zeoliti.

I combustibili fossili, il petrolio (la cui importanza industriale tanto si accrebbe in questi ultimi anni), l'ambra, la copalina, i bitumi, lo zolfo, il salgemma, la fosforite, la selenite o gesso, la marcasita, la celestina, la baritina sono propri ai terreni di sedimento; non tutti però possono dirsi esclusivi ai medesimi.

Il mineralista viaggiatore potrà esplorare con vantaggio affine di arricchire la propria collezione:

1° Gli antichi condotti d'acque minerali e i serbatoi in cui queste ristagnano per lungo tempo. (I depositi e le cristallizzazioni formati da

(1) Così si denominano le cavità di una certa ampiezza tappezzate di cristalli.

tali acque sono altamente interessanti, non solo per gli svariati composti che vi sono rappresentati, ma ancora per la luce che spargono intorno alla genesi dei filoni e degli altri giacimenti metalliferi);

2° Le guaniere, che somministrano talvolta sali ammoniacali e fosfati non destituiti di qualche pregio;

3° Le miniere di salgemma, ove egli potrà procurarsi varii cloruri (silvina, carnallite, tachidrite) che trovansi nella parte più superficiale del deposito salifero;

4° Le miniere di litantrace e di lignite, perchè in questi combustibili fossili si annidano sovente carburi d'idrogeno, ossalati ed altri assai ricercati dagli studiosi.

Egli non deve omettere di esaminare altresì i materiali mobili che costituiscono i terreni alluviali e i letti di certi corsi d'acqua, sia perchè possono condurlo sulle traccie di qualche importante scoperta, sia perchè danno facilmente un'idea generale approssimativa della costituzione geognostica d'un paese.

Nei detriti alluviali più minuti s'incontrano talvolta metalli nativi (oro, platino, argento, palladio), gemme (diamante, corindone, berillo, giargone, cimofane, granati) ed ossidi metallici (ferri titanati, magnetite, cassiterite). Generalmente, questi e gli altri corpi contenuti in tali giacimenti hanno subito, per effetto delle acque, una specie di classificazione naturale; si sono cioè distribuiti per ordine di densità, raccogliendosi i più pesanti nelle regioni in cui le correnti acquee furono più potenti, i più leggeri nei punti in cui si verificava la condizione opposta. Si osserva, per la ragione stessa, che in alcuni bacini alluviali i corpi più densi sono situati alla base del deposito e i più leggeri alla superficie.

I minerali fluitati, e perchè si trovano generalmente disgiunti dalla loro matrice e perchè le forme loro caratteristiche sono sempre più o meno alterate dal logoramento, offrono per lo studioso minore interesse degli altri; ma, quando si tratti di specie non comuni, non debbono essere trascurati dal raccoglitore.

Si raccomanda, finalmente, ai viaggiatori e soprattutto ai naviganti di conservare i campioni di roccie e di minerali estratti dai fondi marini collo scandaglio o in altra guisa, perchè molto importanti per lo studio della litologia sottomarina (1).

(1) S'intende che ogni campione deve essere corredato di esattissime indicazioni circa la posizione geografica e la profondità del punto in cui fu raccolto.

I.

Ricerca delle meteoriti.

Alla superficie del suolo e, in qualche raro caso, nei depositi acquei di recente formazione, si trovano pietre o massi, per lo più ferruginosi, caduti sulla terra dagli spazi celesti. Il viaggiatore cui piacesse di attendere alla ricerca di tali preziosissimi oggetti dovrà imparare a conoscerli, osservando i loro svariati aspetti nelle raccolte mineralogiche in cui se ne conserva una ricca serie (1).

Le meteoriti *litoidee* od *areoliti* si distingueranno precipuamente mercè la patina nera o bruna di cui sono coperte, patina che sembra il risultato d'una imperfetta e superficiale fusione. Le meteoriti *metalliche o ferri meteorici* risultano prevalentemente di ferro nativo, cui si associa quasi sempre il nichel; esse sono, in generale, cavernose o cellulose e nelle cavità loro suol annidarsi l'olivina (silicato di magnesio, vitreo, granuloso, di color verdastro), talvolta insieme ad altri minerali.

Le prime possono facilmente confondersi, per l'aspetto loro, con certe pietre vulcaniche, massime basalti e trachiti; le seconde assumono talvolta l'apparenza di scorie di fucina. Vuolsi inoltre avvertire che le areoliti presentano quasi sempre piccole dimensioni, mentre i ferri meteorici raggiungono perfino il peso di migliaia di chilogrammi.

La ricerca delle meteoriti si potrà tentare con maggior probabilità di successo:

1° Nei luoghi in cui la voce popolare, le tradizioni ed anche documenti storici accennano a pioggie di sassi, allo scoppio di bolidi o ad altri fenomeni analoghi;

2° Sulle ampie distese di ghiacci o di nevi, tanto nelle regioni polari quanto sulle alte montagne. Ove i ghiacci e le nevi sono distanti da luoghi abitati, si potranno pur cercare proficuamente le polveri meteoriche, quand'anche si sospetti aver esse un'origine terrestre. In ogni caso la distribuzione e la composizione di tali polveri, ove si incontrano, merita di essere studiata con somma cura;

3° Nei deserti arenosi o rocciosi che offrono molta uniformità di aspetto e di costituzione, ed in cui è più facile, per conseguenza, la scoperta di ogni pietra che non sia uno degli elementi normali costitutivi del suolo.

(1) Si citano tra le più cospicue collezioni di meteoriti quelle dell'I. e R. museo mineralogico di Vienna e del museo del Giardino delle Piante di Parigi.
Si veda in proposito l'opera di Daubrée, intitolata: *Études synthétiques de géologie expérimentale*, vol. II - Paris, 1879.

II.

Raccolta dei minerali.

Quando la raccolta dei minerali dovesse farsi in roccie detritiche o sciolte, gli strumenti più opportuni all' uopo sarebbero marre e zappe. Se le roccie fossero, all'incontro, tenere, ma dotate di una certa tenacità, come sono il salgemma, il litantrace, i calcari grossolani, i gessi, sarebbe miglior partito servirsi di picconi, mazze, cunei e leve. Per quelle che son compatte, ma non scintillanti coll'acciarino, come i marmi, le serpentine, le arenarie, occorrono inoltre i punteruoli e subordinatamente mine a polvere o a dinamite.

A quest'ultimo mezzo, vale a dire alle mine, si ricorre quasi esclusivamente, quando si tratti di pietre assai tenaci ed alquanto dure, come i basalti, i porfidi, i graniti. Finalmente quando si ha che fare con roccie ad un tempo durissime e tenacissime, come sono certi quarzi, i pratici consigliano anche, a vicenda, l'applicazione del fuoco e l'uso dei punteruoli (1).

Come stromenti d'escursione, i martelli appuntati da geologo e le punte da scalpellino sono indubbiamente i più necessari.

Se si trattasse di staccare un minerale fragile da una roccia più o meno dura e tenace, converrebbe circoscrivere attorno all'esemplare un saggio di sufficiente grossezza, per mezzo di un solco fatto a scalpello sulla roccia madre, e staccarlo poi con qualche colpo bene assestato. Il solco sarà tanto più efficace, se praticato perpendicolarmente al piano della più facile frattura. In ogni caso, per agevolare l'operazione è bene profittare delle falde di stratificazione, nonchè dei piani di facile frattura dipendenti dalla scistosità o dal ritiro.

La ricerca dei minerali contenuti nelle sabbie e nelle terre alluviali può essere agevolata dal lavaggio, operazione facile e spedita, mercè la quale si sceverano i minerali più pesanti dai più leggieri. Se, per esempio, si vuol verificare la presenza dell'oro o del platino in una rena o terra qualsiasi, se ne prende un pugno, si pone in una scodella di legno o di metallo, assai svasata (in forma di padella senza manico) e del diametro di 20 a 25 centimetri, e, riempitala d'acqua, si agita con moto circolare, in guisa che il liquido s'intorbidi. Questo allora si fa traboccare con cautela, in modo che porti seco i materiali più leg-

(1) Si troveranno precise indicazioni pratiche e teoriche sulla ricerca e la estrazione dei minerali nell'opera di Burat, intitolata: *Traité du gisement et de l'exploitation des minéraux utiles* — Paris, Langlois et Leclercq, 1855.

geri, senza trascinare i più pesanti. Quindi nuovo liquido si immette nella tazza e si ripete la stessa operazione, finchè l'arena non sia ridotta ad una piccola frazione del volume primitivo.

Il risultato medesimo si consegue facendo immergere ed emergere lentamente, nell'acqua, il vaso contenente la rena ed alternando questo movimento con altro in senso giratorio. Le particelle d'arena residuali risulteranno in ogni caso dei minerali più pesanti, tra i quali l'oro ed il platino si distinguono facilmente ad occhio nudo, o meglio per mezzo di una lente, pel colore e la lucentezza loro proprii.

La riuscita del lavaggio dipende in massima parte dalla destrezza e dalla esperienza dell'operatore. Chi volesse porre in opera un tale sistema di ricerca, senza averlo mai praticato da prima, farà bene ad esercitarsi nel lavaggio di una sabbia qualsiasi, in cui abbia introdotta una proporzione nota di limatura di ferro.

Se la sabbia sia previamente passata ad un crivello di conveniente sottigliezza, il lavaggio ne riesce assai più agevole. Finalmente, per concentrare quanto è possibile il metallo prezioso contenuto nei residui del lavaggio, è utile di eliminarne, mediante la calamita, il ferro titanato e la magnetite che quasi sempre vi si contengono.

Allorchè le specie minerali offrono soltanto un interesse scientifico, raccogliendo un certo numero di esemplari, si provvede sufficientemente alle richieste della scienza. Ma quando si tratta di minerali suscettibili di somministrare materiali utili alla società, la missione dello esploratore diventa più ardua. Egli deve tentare allora tutti i mezzi che sono in suo potere per riconoscere la natura, l'estensione e la ricchezza del giacimento, ed informarsi delle circostanze relative alla convenienza e alla possibilità di usufruttarlo (1).

Nel caso in cui si faccia raccolta di minerali per fini scientifici, conviene dar la preferenza agli esemplari cristallizzati e a quelli specialmente i cui cristalli sono più nitidi e perfetti, indipendentemente dalle loro dimensioni. Tutte le forme regolari di una specie, tutte le geminazioni e, in generale, tutti i cristalli o le cristallizzazioni dotati di qualche particolarità hanno un certo interesse per lo studio e meritano attenzione.

(1) Fra le circostanze da osservarsi, le principali sono: la distanza del giacimento dal mare, da un fiume o canale navigabile o dal più prossimo centro di popolazione; se vi sono strade in quella località e in qual condizione si trovano; la natura del terreno in ordine alla durezza della roccia e alla stabilità dei lavori sotterranei; le condizioni idrografiche della località, riguardo agli ostacoli che le acque possono opporre all'esercizio di una miniera; se nel paese si trova acqua potabile e legna e a che distanza; qual sia il prezzo della mano d'opera e dei trasporti al mare o alla città più vicina; se il paese è salubre; se gli abitanti sono ospitali, ecc.

Queste considerazioni si riferiscono solamente, ben inteso, ai minerali suscettibili di presentarsi cristallizzati.

Sia o no cristallizzato un minerale, cresce il suo pregio se vi aderisca una parte della sua ganga, la quale, mentre serve di sostegno alla parte più delicata dell'esemplare, ne dimostra pure, fino ad un certo punto, le condizioni di giacitura e le associazioni. È poi utile che i saggi destinati alle collezioni scientifiche, massime a quelle dei pubblici stabilimenti, non sieno di dimensioni troppo piccole, benchè nulla si possa prescrivere d'assoluto a questo riguardo, come pure rispetto alla forma e al numero degli esemplari.

Ogni saggio mineralogico deve essere munito d'una cartolina sulla quale sia scritto: 1° un numero d'ordine; 2° il nome della specie o della varietà, quando sia noto; 3° il nome della località e del territorio ove fu raccolto coll'aggiunta di tutte le indicazioni necessarie pel pronto ritrovamento della località stessa; 4° un cenno della natura geologica e litologica del giacimento che ricettava il minerale; 5° il nome del raccoglitore e la data della raccolta.

Il numero d'ordine vale di contrassegno a ciascun oggetto, tanto sulla cartolina quanto nelle note che l'esploratore può aver fatte nel proprio giornale, intorno all'oggetto medesimo, e pertanto non deve essere ripetuto che sugli esemplari fra loro perfettamente identici, raccolti nello stesso luogo e nel medesimo tempo. Affine di ovviare ad ogni pericolo di confusione, quel numero può essere attaccato sul saggio per mezzo d'una cartolina ingommata, o in altro modo qualsiasi, purchè facile e non pregiudicievole al saggio.

I minerali terrosi, polverosi od arenacei si sogliono riporre in scatole di legno o di metallo. Quelli che sono facilmente alterabili all'aria o deliquescenti, nonchè i liquidi, si conservano in boccette o tubi di vetro.

Nel caso in cui si fosse raccolta una specie che si suppone assai instabile, come sono, a cagion d'esempio, certe sublimazioni vulcaniche, sarebbe prudente introdurla in un tubo d'assaggi e saldar questo ermeticamente per mezzo del cannello (1). Si conseguirebbe ancora meglio la conservazione dell'esemplare, riempiendo previamente il tubo di un gas o di un liquido che non reagisse chimicamente sul minerale. Ma le varie operazioni che si richiedono all'uopo sono troppo lunghe e delicate perchè, nella massima parte dei casi, l'esploratore abbia agio e tempo di eseguirle.

(1) Per saldare un tubo di vetro *alla lampada*, si scalda a due terzi della sua lunghezza, poi si *tira*, finchè raggiunga una certa lunghezza; ed allora si proietta il dardo del cannello sul punto più sottile della tiratura, in guisa che ivi spontaneamente si chiuda e si separi in due.

Così pei minerali come pei fossili e per le roccie, non sapremmo abbastanza insistere sulla necessità di un imballaggio accuratissimo.

Nella pluralità dei casi un po' di stoppa, d'aliga, di paglia o di fieno e qualche foglio di carta bastano a salvare, dagli urti e dagli attriti un campione mineralogico. Ma quando si tratti di esemplari fragili e soprattutto di minerali dotati di cristalli aciculari o capillari, non debbono esporsi ai rischi di un viaggio, se non sono chiusi in apposite scatolette di cartone o di legno, ricolme di crusca sottile, di bambagia, o di altra materia soffice che impedisca il contatto dell'oggetto colle pareti della scatola. In ogni caso, la raccolta, già distribuita in pacchi e scatolette, si collocherà, per essere trasportata, in solide casse di legno rettangolari, non troppo ampie, intercalando un opportuno riempitivo in ogni interstizio.

Chiuderemo la nostra raccolta di appunti e di notizie, recando i nomi di alcuni fra i più noti mineralisti italiani, presso i quali ogni viaggiatore che lo desiderasse troverebbe indubbiamente consiglio ed assistenza: professore Bombicci, a Bologna; prof. Grattarola, a Firenze; prof. D'Achiardi, a Pisa; prof. Uzielli, e prof. Spezia, a Torino; professor Strüver e dott. Panebianco a Roma; prof. Scacchi a Napoli.

INDICE.